

Pedro Miguel de Pinho Pereira  
(In)Sucesso escolar na disciplina de Matemática A:  
da prescrição curricular à sala de aula

UMinho | 2013



Pedro Miguel de Pinho Pereira

**(In)Sucesso escolar na disciplina de  
Matemática A: da prescrição curricular  
à sala de aula**

outubro de 2013



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Pedro Miguel de Pinho Pereira

**(In)Sucesso escolar na disciplina de  
Matemática A: da prescrição curricular  
à sala de aula**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Ciências da Educação  
Área de especialização em Desenvolvimento Curricular

Trabalho realizado sob a orientação do  
**Professor Doutor José Carlos Morgado**

outubro de 2013

Nome

Pedro Miguel de Pinho Pereira

Endereço electrónico: pedro.pinho81@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 12069486

Título dissertação

(In)Sucesso escolar na disciplina de Matemática A: da prescrição curricular à sala de aula

Orientador:

Professor Doutor José Carlos Morgado

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado:

Mestrado em Ciências da Educação – área de especialização em Desenvolvimento Curricular

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Começo por agradecer ao orientador desta dissertação, Professor Doutor José Carlos Morgado, pela sua disponibilidade, pelo seu profissionalismo e pelas palavras de estímulo que sempre me encorajaram a prosseguir.

Agradeço a todos os docentes e alunos do Ensino Secundário que, generosamente, se disponibilizaram para colaborar neste trabalho de investigação.

Agradeço, de modo especial, à minha esposa, aos meus pais e ao meu irmão, pelo conforto e pelo apoio que sempre me transmitiram.

## RESUMO

### (IN)SUCESSO ESCOLAR NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA A: DA PRESCRIÇÃO CURRICULAR À SALA DE AULA

Este trabalho tem como propósito investigar as causas que estão na génese do insucesso escolar registado na disciplina de Matemática A, e que se reflete nos resultados do exame nacional de 12º ano. Nas últimas duas décadas, o ensino da Matemática beneficiou da introdução das denominadas *novas tecnologias*, de entre as quais se destacam a calculadora gráfica e o computador. Porém, o recurso a estas ferramentas não conduziu ao fim do insucesso escolar, que continua a ser uma realidade incontornável, da qual os órgãos de comunicação social fazem eco todos os anos.

A nossa investigação está alicerçada numa fundamentação teórica cujo centro de gravidade reside em temas como o desenvolvimento e a inovação curricular, a motivação e o insucesso escolar. Definida a metodologia, desenvolvemos um estudo exploratório, de natureza qualitativa, utilizando a entrevista como principal técnica de recolha de dados. Entrevistamos seis docentes, com experiência no Ensino Secundário, e oito alunos, que se encontravam no 12º ano de escolaridade no ano letivo 2011/2012, tendo realizado exame nacional de 12º ano, à disciplina de Matemática A, no final desse ano letivo.

As principais conclusões vão no sentido de que é necessário mais tempo e turmas mais pequenas para desenvolver um trabalho mais completo que privilegie a aquisição, a compreensão e a consolidação dos saberes. Por outro lado, a falta de trabalho e de pré-requisitos, por parte de muitos estudantes, é também apontada como uma das causas do insucesso escolar.

No final do trabalho, e a par das limitações que condicionaram este estudo exploratório, damos nota de eventuais pistas que poderão ser exploradas em futuras investigações.

## ABSTRACT

### SCHOOL FAILURE AND SUCCESS IN MATHEMATICS: FROM THE SYLLABUS TO THE CLASSROOM

This work aims to investigate the causes behind school failure in Mathematics, which is reflected in the results of the national exams of the 12<sup>th</sup> grade. In the last two decades, mathematics learning has benefited from the introduction of the so-called “new technologies”, among which stand out the graphing calculator and the computer. However, the use of these tools has not led to the end of school failure, which remains high and it is regularly covered by media.

Our research is based on a theoretical framework whose roots lie in areas such as curriculum development and innovation, motivation and school failure. Defined the methodology, we developed an exploratory study of qualitative nature using the interview as the main data collection technique. We interviewed six teachers with experience in secondary education and eight students who were in the 12<sup>th</sup> grade in the school year of 2011/2012 and have answered the national exam in the end of the school year.

The main findings we found were the need for more time and smaller- sized classes to develop a more complete work that benefits the acquisition, understanding and consolidation of knowledge. On the other hand, the lack of work and prerequisites by many students is also considered one of the causes of school failure.

In the end of this work, we also present some issues to be explored in future research on the topic.

Índice	
Agradecimentos	III
Resumo	IV
Abstract	V
Introdução	9
Capítulo 1 - Problemática do Estudo	13
1.1 O problema de investigação	14
1.2 Uma retrospectiva histórica	19
Capítulo 2 - Desenvolvimento e Inovação Curricular	24
2.1 Desenvolvimento Curricular: noção e etapas	25
2.1.1 Noção de Desenvolvimento Curricular	26
2.1.2 Contextos e níveis de decisão curricular	26
2.1.3 Modelos de construção do currículo	29
2.1.4 Modelos de desenvolvimento curricular	35
2.2 Inovação Curricular	36
2.2.1 Inovação - à procura de significados	36
2.2.2 Da pedra ao computador: milhares de anos a inovar	39
2.3 Desafios futuros	44
Capítulo 3 - Motivação e (In)sucesso Escolar: relações e (im)possibilidades	47
3.1 O conceito de Motivação	48
3.2 O conceito de Insucesso Escolar	55
Capítulo 4 - Metodologia da Investigação	64
4.1 Problemática e objetivos da Investigação	65
4.2 Enquadramento metodológico	66
4.2.1 A revisão da literatura	66
4.2.2 Técnicas de recolha de dados	67
4.2.3 População-alvo	79
4.2.4 Técnicas de tratamento e análise de dados	79
Capítulo 5 - Apresentação e análise dos resultados	83
5.1 Conceções e Atitudes de alunos e professores	85
5.2 Desenvolvimento Curricular	87
5.2.1 Currículo prescrito	87

5.2.2 Currículo apresentado	88
5.2.3 Currículo moldado	90
5.2.4 Currículo real	93
5.2.5 Currículo realizado	99
5.3 Insucesso Escolar	100
Considerações Finais	104
Referências bibliográficas	111



## Introdução

Enquanto ciência, a utilidade da Matemática é enorme e as suas aplicações inesgotáveis. Para Galileu, o Universo resumia-se a um grande livro que estava escrito em linguagem matemática.

No plano da Escola, a Matemática é uma disciplina estruturante do currículo. Está presente desde o ensino pré-escolar até à universidade. Aliás, o estudo de âmbito internacional TIMSS 2011 (*Trends in International Mathematics and Science Study*), no qual Portugal participou, sublinha o papel importante que a educação pré-escolar tem no desenvolvimento do desempenho matemático das crianças.

Durante o Ensino Básico, alguns estudantes começam a evidenciar dificuldades no domínio da Matemática. As provas escritas de avaliação externa, da autoria do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE) refletem essa realidade, embora com oscilações. Por exemplo, em 2012, as médias dos exames nacionais de 6º e 9º ano foram, respetivamente, de 54% e 53%. Por conseguinte, o balanço era positivo. Em 2013, as médias desceram para terreno negativo: 49% e 43%, respetivamente. Todavia, num sentido mais lato, o aparecimento de percursos curriculares alternativos, destinados a alunos que não conseguiam completar o 2º ou o 3º ciclo do Ensino Básico pela via convencional, vem comprovar um lastro de insucesso escolar, não constituindo a Matemática uma exceção.

Devemos também fazer eco dos estudos internacionais em que Portugal tem participado. A propósito, e na Matemática, os alunos portugueses do 4º ano ficaram posicionados no 15º lugar, num universo de 52 países participantes, no TIMSS de 2011. Estivemos no mesmo nível de desempenho da Alemanha e num patamar superior ao de Espanha. Quando participamos no estudo TIMSS de 1995, ficamos na 37ª posição, num total de 42 países participantes.

Também no estudo do PISA (*Programme for International Student Assessment*), de 2009, em que participaram alunos de 15 anos, Portugal revelou progressos face a 2006, sendo o quarto país que mais progrediu no campo da literacia matemática. Passamos de 466 pontos, em 2006, para 487, em 2009.

Porém, e não pretendendo, de modo algum, desvalorizar estes estudos, os exames nacionais são provas de fim de ciclo que funcionam praticamente como um censo, pois todos os alunos de 6º ou de 9º ano as realizam. Nos estudos internacionais é selecionada uma amostra. No caso do PISA, em 2009, essa amostra foi constituída por 6298 alunos. No caso do exame nacional de 9º ano, em 2013, mais de 97000 alunos realizaram a prova. Portanto, estamos a abordar números de diferentes ordens de grandeza.

Uma vez chegados ao Ensino Secundário, os nossos jovens são confrontados com diferentes matemáticas: Matemática A, Matemática B, Matemática Aplicada às Ciências Sociais, entre outras. Estas "*cadeiras*" exibem programas distintos uns dos outros, ou seja, representam abordagens diferentes da mesma ciência, consoante os propósitos dos estudantes no quadro da prossecução dos seus estudos. Por norma, quem pretende estudar Engenharia, Ciências Exatas e Experimentais, Medicina ou Economia, a um nível superior, opta por ter Matemática A durante a sua passagem pelo Ensino Secundário. Num campo essencialmente empírico, a Matemática A é considerada a mais difícil das matemáticas. Porém, e no campo teórico, é considerada uma disciplina fundamental para o ingresso em alguns dos cursos mais prestigiados do Ensino Superior. Por esse motivo, talvez tenha todos os anos dezenas de milhar de alunos matriculados, em cada um dos anos que compõem o Ensino Secundário.

Uma leitura rápida pelos resultados alcançados nas últimas edições dos exames nacionais, de 12º ano, ou um olhar mais atento aos números que vão sendo publicitados na comunicação social, despertam-nos para o problema do insucesso escolar na disciplina de Matemática A. O tema suscita-nos ainda mais interesse quando a nossa atividade profissional tem o seu centro de gravidade na didática da disciplina de Matemática. Por conseguinte, decidimos aproveitar a dissertação de Mestrado em Ciências da Educação - Especialização em Desenvolvimento Curricular - para estudar o fenómeno do insucesso escolar na disciplina de Matemática A. É desse estudo que damos conta no trabalho que a seguir se apresenta e que organizamos em cinco capítulos.

No primeiro capítulo - Problemática do Estudo - apresentamos o problema de investigação, partindo dos resultados alcançados, nos últimos anos, pelos alunos nos Exames Nacionais de Matemática A -1ª fase. De seguida, enunciamos a pergunta de partida, bem como os objetivos que definimos para nortear este estudo exploratório. Por fim, procedemos a uma sintética retrospectiva histórica sobre o que tem sido o ensino, não superior, da Matemática em Portugal nos últimos cinquenta anos.

No segundo capítulo - Desenvolvimento e Inovação Curricular - refletimos sobre o processo de Desenvolvimento Curricular e sobre o conceito de inovação. Aproveitamos o ensejo para dar nota de algumas das inovações protagonizadas pelo Homem em mais de 30.000 anos. Os nossos antepassados também inovaram quando, pela primeira vez, utilizaram pequenas pedras para auxiliarem a realização de operações aritméticas. Fechamos o capítulo estabelecendo uma

conexão entre a natureza do trabalho que é desenvolvido na Escola e o sucesso da denominada Sociedade do Conhecimento.

No terceiro capítulo - Motivação e (In)sucesso Escolar: relações e (im)possibilidades - abordamos as principais teorias da motivação e discorremos sobre a problemática do insucesso escolar. Através da literatura, tomamos consciência de que o insucesso nem sempre é fruto de limitações do foro cognitivo. A baixa autoestima, a ausência de motivação ou a falta de maturidade também poderão ajudar a explicar este fenómeno.

No quarto capítulo - Metodologia da Investigação - retomamos os objetivos da investigação e perspetivamos as diferentes componentes do processo de investigação: revisão da literatura, técnicas de recolha de dados, população-alvo e técnicas de tratamento e análise de dados.

No quinto capítulo - Apresentação e análise dos resultados - procedemos à apresentação e à análise dos resultados alcançados. Para uma melhor organização, dividimos este capítulo com base nas dimensões e categorias previamente definidas.

Por último, redigimos as Considerações Finais. Procuramos responder aos objetivos enunciados inicialmente, apresentando as inferências que decorrem da nossa investigação. Além disso, elencamos as limitações que nos condicionaram ao longo deste estudo exploratório e apontamos algumas linhas de investigação que poderão retomadas ou aprofundadas em futuras investigações.

## Capítulo 1 - Problemática do Estudo

Por circunstâncias várias, tanto a nível interno como externo, o insucesso na disciplina de Matemática é hoje uma realidade incontornável. Uma realidade que, para além do desinteresse que tem provocado num significativo número de alunos relativamente a esta disciplina, tem sido alvo de preocupação quer por parte dos governantes – que têm feito da “iliteracia matemática” um tema central das respetivas agendas políticas e educativas –, quer dos pais e encarregados de educação – que consideram a Matemática como uma área de conhecimento essencial para o desenvolvimento integral dos seus filhos e educandos –, quer, ainda, por parte dos professores – que reivindicam mais tempo e turmas mais pequenas para poderem apresentar melhores resultados.

De facto, a ideia dos maus resultados a Matemática e das consequências que gera ao nível do aproveitamento dos alunos está hoje generalizada no seio da opinião pública, sendo, por isso, uma temática de interesse tanto ao nível da investigação, pelos contributos que daí podem resultar para a identificação das causas deste problema, como das dinâmicas de trabalho que os professores desenvolvem nas escolas e que, de forma direta ou indireta, podem contribuir para debelar este “flagelo”. Daí a importância do estudo que realizámos, cujas principais finalidades se inscrevem nos motivos referidos.

### 1.1 O problema de investigação

Os resultados ao nível do Exame Nacional de Matemática A, do 12º ano, não têm sido tão satisfatórios como seria desejável (Quadro 1).

Ano/Fase	Inscrições	Provas	Faltas	Média	Internos	Média	Externos	Média
2012/1ª fase	54071	49246	4825	87	31081	104	18165	56
2011/1ª fase	48952	39761	9191	92	28181	106	11580	57
2010/1ª fase	47127	38082	9045	108	27567	122	10515	70

Fonte: Júri Nacional de Exames

Quadro 1 – Resultados alcançados no Exame Nacional de Matemática A do 12º ano (1ª fase), entre 2010 e 2012.

A partir da análise do Quadro 1 podemos verificar que o número de alunos externos que realizam exame não é de todo despidendo (18165, 11580 e 10515, em 2012, 2011 e 2010 respetivamente), o que indicia resultados menos bons também na classificação interna de frequência (CIF).

Desenvolvemos este estudo exploratório para averiguar quais as causas que estão na origem do insucesso registado na disciplina de **Matemática A**, nomeadamente no exame nacional de 12º ano, apesar da introdução da calculadora gráfica (obrigatória desde 1997), do recurso cada vez maior ao computador, da diversidade e sofisticação cada vez maior dos manuais escolares e da generalização de livros auxiliares (dos quais constam resumos dos conteúdos de exame e uma bateria assinalável de exercícios/problemas resolvidos). Por outro lado, o número de exames a realizar no 12º ano baixou, uma vez que os exames nacionais de disciplinas bianuais têm lugar no final do 11º ano. Impõe-se, por isso, levantar as seguintes questões: o problema estará nos recursos? Estará no processo de desenvolvimento curricular? Estará nos alunos e/ou nos professores?

Relativamente aos recursos, sabemos que a disseminação da calculadora, nomeadamente em atividades do foro comercial, remonta aos primeiros anos da década de 70 (Ruthven, 1996). Para a sua generalização muito contribuiu o aparecimento no mercado de calculadoras muito simples, que não iam além das quatro operações elementares (adição, subtração, multiplicação e divisão) e da raiz quadrada, mas que foram disponibilizadas a preços muito acessíveis e que tinham a vantagem de ser portáteis, podendo facilmente ser transportadas, por exemplo, no bolso ou numa pasta. A utilização generalizada desta ferramenta rapidamente se estendeu às escolas. Todavia, o seu uso na sala de aula está longe de ser consensual, como mostra a figura seguinte, retirada do texto de Ruthven (1996, p. 442).

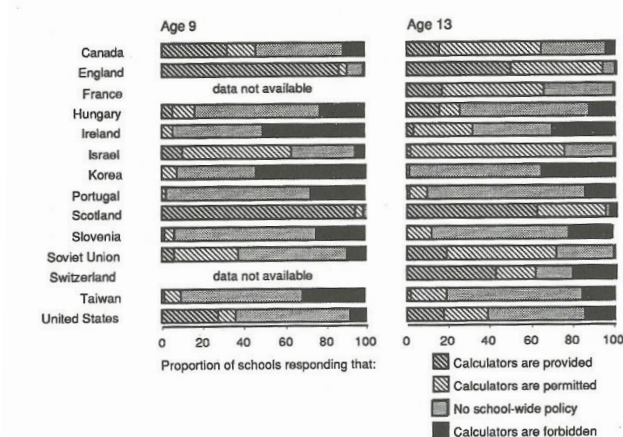


Figura 1 – Política seguida relativamente à utilização da calculadora, por parte de alunos de dois níveis etários distintos, em diferentes países (1994).

De facto, em idades mais tenras, e numa altura em que alguns conceitos e processos ainda não estão devidamente interiorizados, utilizar, de modo recorrente, a calculadora pode contribuir para que nunca mais sejam assimilados esses conceitos e processos. Por outro lado, o recurso

permanente à máquina desperdiçará a nossa capacidade de cálculo mental, bem como a nossa capacidade para desenvolver estratégias que tornem o cálculo mental mais rápido. Por exemplo, para calcularmos mentalmente  $327 : 3$ , podemos fazer  $300 : 3 = 100$  e de seguida  $27 : 3 = 9$ . Ou seja, o resultado da divisão de 327 por 3 é igual a 109. Ora, o recurso sistemático à calculadora dispensa este raciocínio.

Em Portugal, o atual Ministro da Educação e Ciência defendeu, recentemente, a utilização da calculadora apenas no 9º ano de escolaridade. Esta tomada de posição vem sublinhar a necessidade de estimular o raciocínio mental. No domínio da avaliação educacional, têm sido dados sinais claros no que toca a cercear o uso da calculadora. Entre outros momentos, o teste intermédio de 9º ano, que teve lugar no pretérito dia 12 de Abril de 2013, era constituído por duas partes. Na parte 1, com a duração de 30 minutos, era permitida a utilização da calculadora. Na parte 2, com a duração de 60 minutos, os alunos não puderam recorrer à máquina. Entre as duas partes, houve um período de sensivelmente 5 minutos, durante o qual foram recolhidas as calculadoras, bem como a parte 1, e foi entregue a parte 2. Durante este interregno não foi permitido aos alunos que se ausentassem da sala de aula.

Podemos situar o aparecimento das calculadoras gráficas nos anos 80. No caso português, este recurso é pela primeira vez referido (como sendo de uso obrigatório) no novo programa de Matemática do Ensino Secundário, em 1997. De então para cá a sua utilização generalizou-se. Os modelos disponíveis no mercado estão também cada vez mais sofisticados e apresentam novas funcionalidades, o que estimula a aquisição de novos aparelhos.

No programa em vigor de Matemática A do 10º ano (M.E., 2001, p.16) podemos ler o seguinte:

*“Uso de calculadoras gráficas*

*As calculadoras gráficas (que são também calculadoras científicas completíssimas), ferramentas que cada vez mais se utilizarão correntemente, devem ser entendidas não só como instrumentos de cálculo mas também como meios incentivadores do espírito de pesquisa.*

*O seu uso é obrigatório neste programa. Tendo em conta a investigação e as experiências realizadas até hoje, há vantagens em que se explorem com a calculadora gráfica os seguintes tipos de atividade matemática:*

- abordagem numérica de problemas;*
- uso de manipulações algébricas para resolver equações e inequações e posterior confirmação usando métodos gráficos;*



- *uso de métodos gráficos para resolver equações e inequações e posterior confirmação usando métodos algébricos;*
- *modelação, simulação e resolução de situações problemáticas;*
- *uso de cenários visuais gerados pela calculadora para ilustrar conceitos matemáticos;*
- *uso de métodos visuais para resolver equações e inequações que não podem ser resolvidas, ou cuja resolução é impraticável, com métodos algébricos;*
- *condução de experiências matemáticas, elaboração e análise de conjecturas;*
- *estudo e classificação do comportamento de diferentes classes de funções;*
- *antevisão de conceitos do cálculo diferencial;*
- *investigação e exploração de várias ligações entre diferentes representações para uma situação problemática.”*

Por conseguinte, é imenso o território de aplicações desta ferramenta.

O computador é também um ativo incontornável no ensino da Matemática. No programa de Matemática A do 10º ano, também na página 16, os autores defendem que o computador apresenta potencialidades em campos como a geometria dinâmica, a representação gráfica de funções e a simulação. Ao nível do software, os autores entendem que *“os programas de geometria dinâmica, de cálculo numérico e estatístico, de gráficos e simulações e de álgebra computacional fornecem diferentes tipos de perspetivas tanto a professores como a estudantes.”* Os computadores poderão ser utilizados em atividades de exploração e de pesquisa, bem como em tarefas vocacionadas para alunos que se encontram quer em fase de recuperação quer em fase de desenvolvimento. Por outro lado, o computador “abre as portas” de inúmeras atividades disponibilizadas *on-line*. Também as editoras de manuais escolares apostaram forte no território virtual. Os e-books, as aplicações informáticas/applets, as plataformas virtuais e os bancos de dados digitais são prova disso.

Os manuais escolares e os livros de apoio cumprem o seu tradicional papel de mediadores curriculares, assumindo especial relevância na orientação das atividades de estudo e na resolução de tarefas de consolidação das matérias lecionadas.

Quanto à sua utilização no processo de desenvolvimento curricular, sabemos que é normalmente polémica, e disso faremos eco, várias vezes, ao longo da presente dissertação. Cremos que os prescritores, no ato de formulação das propostas curriculares, estão normalmente convencidos da sua exequibilidade. Porém, os professores, que no terreno

implementam as propostas curriculares, dão frequentemente nota dos seus propósitos demasiado ambiciosos.

Chegados a este momento, convém observar que currículo e programa são, por vezes, confundidos. Roldão (1998, p.1) diz-nos que o "currículo [não] equivale a um ou mais textos programáticos ainda que os integre como meios ao seu serviço."

Quando, no início de um novo ano letivo, procedemos a uma planificação anual, a uma planificação de unidade didática e/ou encetamos uma planificação aula a aula, não estamos a fazer gestão curricular. Desenvolvemos antes um tipo de gestão do programa, que consiste na sua segmentação em fragmentos (ou unidades), aos quais são atribuídos "tempos letivos". A autora (*ibidem*) reconhece que [currículo] "na linguagem do senso comum da profissão em Portugal vem-se assimilando a *programas e disciplinas*" e para "o público em geral... é o que os alunos estudam na escola." Porém, o currículo vai muito para além desta gestão programática. Os programas das diferentes disciplinas são apenas instrumentos ao serviço de um processo a que muitos autores chamam processo educativo. Um processo educativo tem objetivos, exige a seleção de conteúdos e a definição de procedimentos. E é precisamente no currículo que encontramos "o conjunto de aprendizagens que socialmente se pretende e se espera que a escola promova e garanta a todos os cidadãos" (*idem*, p.2).

Relativamente ao fator humano, não será leviano afirmar que se trata do elemento mais decisivo na tentativa de inverter o insucesso escolar, embora acreditemos que a introdução/utilização da calculadora gráfica e do computador, o modo de construção dos compêndios e a forma como se organiza e concretiza o processo de desenvolvimento curricular são fundamentais, podendo prevalecer uma lógica mais tecnicista ou, pelo contrário, serem assumidas manifestações de inovação curricular, que suscitem em seu redor expectativas legítimas quanto à melhoria do sucesso escolar dos alunos.

Foi com base nos pressupostos referidos que organizamos o presente trabalho, com o qual pretendemos, dentro das nossas limitações, encontrar respostas para a seguinte questão:

### **Porque não têm os alunos melhores resultados a Matemática?**

No sentido de apurar algumas pistas de reflexão que possam ser úteis para dar resposta à questão enunciada ou mesmo para futuros trabalhos de investigação, é nosso propósito:

- Identificar as principais causas do insucesso escolar na disciplina de Matemática;
- Apontar as razões que contribuam para eclipsar algumas potencialidades da calculadora gráfica e do computador;

- Compreender se, na perspectiva dos alunos e dos professores, existem práticas de inovação, independentemente do recurso à tecnologia;
- Identificar estratégias e práticas em contexto de sala de aula e/ou de trabalho autónomo que facilitem a aprendizagem dos alunos;
- Apontar caminhos para a melhoria dos resultados escolares.

## 1.2 Uma retrospectiva histórica

Segundo Ponte *et al.* (1998, p.10), até à década de 1960, a elaboração do currículo da disciplina de Matemática era frequentemente “encomendada” a um especialista conceituado e reconhecido pelos seus pares, seguindo-se a “sua publicação em diploma legal”. O livro único era o mediador curricular por excelência, podendo os alunos recorrer a outros livros de exercícios como complemento. A geometria e o cálculo eram, neste período, os temas centrais do currículo. No entanto, o insucesso era já uma realidade na década de 50.

No decurso dos anos 60, em sintonia com o denominado movimento da “Matemática moderna”, que se desenvolve a nível internacional, assistem-se a mudanças em Portugal. No nosso país, este movimento, que foi liderado pelo Professor José Sebastião e Silva, esteve na base da introdução de novos conteúdos no currículo de Matemática, nomeadamente nos campos da lógica e linguagem matemática, das estruturas algébricas, da teoria dos conjuntos e das probabilidades e estatística. O modo como se ensinava também foi credor de alguma atenção, falando-se já no conceito de aprendizagem por descoberta. Contudo, e na opinião de Ponte *et al.* (1998), as ideias da chamada “Matemática moderna” não chegaram a disseminar-se como seria desejável.

Mais tarde, entre 1970 e 1974, com a ascensão de José Veiga Simão a Ministro da Educação Nacional, o programa de Matemática começa, de modo claro, a trazer **objetivos, sugestões metodológicas e indicações sobre a avaliação**. Contudo, este esforço de atualização no domínio do desenvolvimento curricular sofre um sério revés com o desaparecimento do Professor Sebastião e Silva, em 1972. Entre o desaparecimento de Sebastião e Silva e o início dos anos 90, e no plano dos conteúdos, o cálculo volta a ganhar terreno, enquanto a geometria perde protagonismo. No domínio das metodologias, desvaloriza-se o recurso a materiais didáticos e desvaloriza-se a “ligação com a realidade”, bem como o “sentido heurístico da descoberta” (Ponte *et al.*, 1998, p. 12), o que, segundo estes autores, contribuiu para o insucesso na disciplina.

Na segunda metade da década de 70, e já em plena democracia, são realizados os primeiros estudos de avaliação curricular em Portugal, com o patrocínio do Ministério da Educação e com a colaboração de especialistas suecos. No que à Matemática concerne, realizou-se um estudo (1977/1978) que visava aferir até que ponto os currículos eram adequados ao nível etário dos alunos. O estudo contemplava a administração de dois testes a uma amostra de alunos de 7 escolas, que incidiam sobre os conteúdos do 7º e do 8º ano. Os resultados foram muito baixos (*idem*, p. 29), tendo os responsáveis pelo estudo apontado algumas causas hipotéticas para este desfecho: disfunções ao nível dos pré-requisitos, designadamente no capítulo da aritmética; programas concebidos segundo a lógica da Matemática pura; deficiências ao nível dos manuais escolares (que não traziam testes de diagnóstico, não tinham um número adequado de exercícios e não faziam uma abordagem “em espiral”, isto é, uma abordagem em que, com o avançar do ano letivo e/ou do ciclo de estudos, os conceitos vão sendo retomados e trabalhados cada vez com maior profundidade); atrasos na colocação de professores; atrasos no início das aulas; ausência de orientações específicas para os professores, quer nos programas, quer nos mediadores curriculares.

Os estudos desta natureza prosseguiram nos anos letivos seguintes. Ponte *et al.* (1998, p. 31) citam Leal e Fägerlind a propósito de um estudo, realizado em 1981, que visava aferir a relação entre o desempenho dos alunos nos momentos de avaliação escrita e o seu contexto escolar e familiar. No âmbito deste estudo foram administrados testes de Matemática a alunos que frequentavam o que hoje se designa por terceiro ciclo do Ensino Básico. Na altura, este ciclo de estudos era designado como Ensino Secundário Unificado. Os resultados ficaram, mais uma vez, aquém das expectativas. Constatou-se, todavia, que o nível de instrução dos pais tinha influência no desempenho dos alunos e que os repetentes apresentavam um desempenho inferior aos dos colegas. Os investigadores apontaram como principais causas desses resultados a existência de programas e compêndios muito teóricos e a insuficiência de material escolar, num sistema que gera um elevado número de repetentes.

Um outro estudo, realizado na mesma altura por Leal e Kilborn (1981), também citado por Ponte *et al.* (1998, p. 32), apontava as seguintes causas para o insucesso registado:

i) Testes muito difíceis e/ou abordagem da matéria desadequada (devido ao currículo, ao livro escolar e/ou método de ensino do professor);

ii) Os autores dos currículos foram muito ambiciosos, o que aconteceu também noutros países, em que se aplicaram os princípios da Matemática moderna (que estaria mais vocacionada para os melhores alunos).

Foram sugeridas várias alternativas, algumas delas baseadas no currículo sueco, e que apontavam para a individualização da matéria, a realização de mais exercícios, a criação de diferentes níveis de complexidade (uma vez que há alunos com ritmos diferentes), a redistribuição da matéria em capítulos mais pequenos e o recurso ao “método em espiral”.

Um outro estudo procurou aferir as capacidades de cálculo adquiridas pelos alunos que, na época, frequentavam o denominado Ensino Secundário Unificado. Os resultados não foram, mais uma vez, positivos. Cerca de 20% dos discentes apresentaram problemas no domínio da subtração e quase 40% apresentaram dificuldades na multiplicação de números inteiros com dois algarismos e na divisão. No total, menos de 50% conseguiram resolver corretamente cálculos com números decimais. No relatório produzido após este estudo, os autores recomendaram que o ensino da aritmética se estendesse para seis anos e que os alunos trabalhassem os algoritmos de resolução passo a passo e com repetições frequentes.

Contudo, relativamente aos primeiros estudos de avaliação curricular realizados em Portugal, Ponte *et al*/ (1998) dão nota de algumas limitações metodológicas que podem, eventualmente, ter condicionado os resultados: a escolha da amostra não foi clara, o objetivo de seguir os mesmos alunos ao longo de um ciclo de estudos foi parcialmente concretizado e os instrumentos de recolha de dados deixaram algo a desejar.

Todavia, estes estudos foram importantes, desde logo porque antes não existia a preocupação de os fazer no nosso país. Devido ao contributo que estas pesquisas trouxeram, algumas fragilidades foram postas a descoberto, ao nível do ensino da Matemática.

Em meados da década de 80, assiste-se ao aparecimento, pela primeira vez em Portugal, de uma comunidade académica de educação matemática, que começa a desempenhar um papel importante na formação inicial de professores. Para além deste facto, importa também referir que esta comunidade emergente começa a encetar contactos com comunidades académicas de outros países, o que induziu a sua participação em vários congressos internacionais e em diversos grupos de trabalho, com académicos de diferentes nacionalidades.

No fim da década de 80, são elaborados novos currículos. Este processo deveria percorrer as seguintes etapas: **elaboração** de programas, **apresentação e discussão** de versões

preliminares dos programas com associações de professores, **experimentação** e, por último, **generalização**, através da sua implementação em todo o Ensino Básico e Secundário.

No caso da Matemática, foi criada uma equipa que ficou responsável pelo 2º e 3º ciclo do Ensino Básico e pelo Ensino Secundário. Ao fim de algum tempo de trabalho, esta equipa dividiu-se em três subequipas, cada uma responsável por cada um dos ciclos de estudos mencionados.

Ponte *et al* (1998) consideram que houve alguns aspetos menos positivos neste processo, nomeadamente: ao nível do Ensino Secundário, a primeira versão foi apresentada pouco antes de se iniciar a fase de experimentação, o que não permitiu uma discussão mais aturada por parte dos professores; a generalização apressada dos novos programas “atropelou” a experimentação, pois deu-se numa altura em que apenas se tinham experimentado os dois primeiros anos de cada ciclo; além disso, não estava concluído nenhum estudo de avaliação sobre os novos programas, o que, por certo, teria sido útil nos planos da implementação e da generalização.

Na área da Matemática, o Instituto de Inovação Educacional desenvolveu alguns estudos de avaliação sobre os novos programas. Os instrumentos de recolha de dados utilizados foram os seguintes: i) **inquéritos** aos professores experimentadores; ii) **testes** de conhecimentos e de atitudes, dirigidos aos alunos; iii) e, **estudos de caso** desenvolvidos em escolas, de modo a compreender as “dinâmicas de inovação” que surgiram com a introdução dos novos programas (*idem*, p. 37). Estes estudos foram desenvolvidos, essencialmente, na fase de experimentação dos programas, o que se justifica pelos contributos que daí poderiam resultar para a fase posterior, isto é, de implementação dos mesmos.

No decurso deste processo verificou-se falta de articulação entre as suas etapas, como foi referido. Por outro lado, muitos professores contactaram com os novos programas sem o devido apoio, pois a elaboração dos programas e a formação de professores eram dois processos desarticulados. Além disso, a avaliação do processo atrasou-se, o que teve implicações no ajustamento dos programas e na formação de professores.

No decurso da reforma curricular então realizada, Ponte *et al* (1998) apontam algumas fragilidades e algumas virtudes aos novos programas de Matemática. Como fragilidades salientam: a) défice ao nível das orientações; b) excesso de ecletismo, c) programas demasiado extensos; d) estrutura que privilegia os conteúdos. Como marcas indeléveis, elencam as seguintes mudanças: a valorização do papel do aluno na aprendizagem, o recurso às

abordagens intuitivas, as representações geométricas, a aposta na resolução de problemas, o emprego de tecnologia, as referências à História da Matemática e o trabalho de grupo.

Em 2001, voltamos a ter a adoção de um novo conceito de currículo nacional, muito associado à pessoa de Ana Benavente, Secretária de Estado da Educação no tempo dos governos do Primeiro-ministro António Guterres. A grande marca deste projeto de reforma foi a introdução das áreas curriculares não disciplinares - Estudo Acompanhado (EA), Formação Cívica (FC) e Área de Projeto (AP) - nos currículos do Ensino Básico, o que inicialmente gerou algumas expectativas, que se foram perdendo com o tempo. Vários atores acabaram por defender que as horas atribuídas a estas áreas fossem antes ocupadas pelas disciplinas convencionais, o que, por um lado, demonstra a falta de esclarecimento e de preparação para trabalhar estas áreas curriculares e, por outro, a prevalência da lógica disciplinar ao nível tanto da organização como do desenvolvimento do currículo.

Contudo, a década, então inaugurada, trouxe muito *hardware* para a sala de aula. A presença de computadores, projetores e quadros interativos intensificou-se, sendo hoje recursos didáticos utilizados recorrentemente. A oferta de tanta máquina levou ao desenvolvimento de *software* específico e de muitos conteúdos, disponibilizados através de DVD's, CD's ROM, CD's áudio, e-books, aplicações informáticas/applets, plataformas virtuais e bancos de dados digitais. No caso da Matemática, estas ferramentas permitiram a visualização a três dimensões de muitas situações problemáticas, o aperfeiçoamento no domínio das construções geométricas e a verificação interativa de diversas propriedades.

Por isso, podemos afirmar que, no âmbito da Matemática, esta é uma década de valorização da *comunicação matemática*, da *aprendizagem pela descoberta* e da *História da Matemática*, enquanto dimensões integradoras e apelativas da didática desta Ciência. No quadro da avaliação, generaliza-se a ideia de fazer um mini-teste ou uma questão aula, que funcionam como uma espécie de antecâmara da Ficha de Avaliação. Com esta estratégia procurou-se diversificar os instrumentos de avaliação e conferir ao aluno mais oportunidades para aferir e melhorar os seus conhecimentos.

## Capítulo 2 - Desenvolvimento e Inovação Curricular



## 2.1 Desenvolvimento Curricular: noção e etapas

Um currículo não é um documento hermético. Como sustenta Pacheco (2001, p. 51), “para uma melhor explicitação das bases de uma justificação curricular” torna-se imprescindível “analisar o currículo à luz [das] abordagens social, cultural, individual e ideológica”. Aliás, é no sentido de processar tal análise que vários autores - Apple (1999), Gimeno (1988), Pacheco (2001), entre outros - convergem na identificação da Sociedade, da Cultura, do Aluno e da Ideologia como pressupostos curriculares, isto é, elementos fundamentais a ter em conta quando se elabora um currículo. Importa, por isso, fazer uma breve referência a estes pressupostos.

A **Sociedade**, no seu todo, é um pressuposto incontornável, pois espera que Escola prepare as suas crianças, os seus adolescentes e os seus jovens em domínios como os da formação cívica, académica e profissional, isto é, que os ajude a desenvolver capacidades e competências que lhes permitam integrar-se de forma plena na Sociedade. Por outro lado, é da Sociedade que a Escola recebe os “meios permanentes de existência” (CRSE, 1988, p. 42), esperando-se que responda de forma cabal às responsabilidades e aos desafios que lhe coloca. Assim se compreende que a Sociedade influencie o currículo, uma vez que um clima social mais conservador ou mais liberal, mais de direita ou mais de esquerda, mais humanista ou mais materializado, mais estratificado ou mais homogêneo conduz a currículos diferentes. Também a pujança ou as dificuldades de natureza económica que possam existir numa Sociedade afetam o currículo (Pacheco, 2001), designadamente ao nível dos recursos educativos, das expectativas profissionais dos alunos ou das suas opções curriculares.

A **Cultura**, por seu turno, constitui um manancial de conteúdos, de conceitos, de conhecimentos que, seletivamente, serão incorporados no currículo. Daí Pacheco (2001) afirmar que o Currículo é um projeto de escolarização que reflete a conceção do conhecimento e a função cultural da escola.

Um outro pressuposto curricular fundamental é o **Aluno**. Para construir um currículo é necessário conhecer o processo de desenvolvimento do aluno, alvo desse currículo, bem como o processo de ensino-aprendizagem. Como lembra Taba (1983, p. 27), os currículos “estão estruturados de modo que os estudantes possam aprender”. Por conseguinte, a vertente individual assume também relevância no momento de conceber um currículo, sendo necessário ter em conta a natureza e o desenvolvimento do aluno.

A **Ideologia**, que segundo Michael Apple (1999), serve os interesses da classe dominante, também tem influência na construção de um currículo, até porque o currículo é um projeto cultural, social e político, ou seja é construído a partir de sistemas de ideias, de convicções e de valores, preconizados por tecnocratas e/ou por políticos com peso para tomar decisões aquando da sua elaboração (Pacheco, 2001). É nesta ordem de ideias que Eisner (1992) defende que o currículo se tornou num instrumento ideológico, num tempo em que a escolarização se massificou.

### **2.1.1 Noção de Desenvolvimento Curricular**

Desde a sua conceção, até à sua concretização nos processos de ensino-aprendizagem, o currículo é alvo de decisão em diferentes níveis e contextos, participando nesse processo diferentes agentes educativos. Antes de abordarmos os diferentes níveis de tomada de decisão, importa clarificar a que nos referimos quando falamos em desenvolvimento curricular.

A este respeito, Pacheco (2001) considera que, se a noção de currículo integra a ideia de um propósito, composto de intenções que estão na base de um currículo - de um processo de formação - isto é, os processos de ensino-aprendizagem que permitem concretizar essas intenções - e de um contexto definido - neste caso, o espaço onde decorrem esses processos -, então o desenvolvimento curricular pode definir-se como um processo de construção e realização do currículo, o que nos remete para as fases de conceção, implementação e avaliação.

O autor (*idem*) avança, ainda, que o processo de desenvolvimento curricular é um *processo interpessoal, complexo e dinâmico*, uma vez que envolve vários atores, com diferentes pontos de vista sobre o ensino e a aprendizagem, e com diferentes poderes de decisão, cuja principal finalidade é estabelecer a ligação entre a quase ideologia em termos teóricos e o que se concretiza em termos práticos.

### **2.1.2 Contextos e níveis de decisão curricular**

O desenho e a implementação de um currículo implicam a tomada de decisões. Assim, são três os principais contextos de decisão curricular: contexto **político-administrativo**, contexto de **gestão** e contexto de **realização** (Gimeno, 1988; Pacheco, 2001).

A administração central abarca o contexto de decisão político-administrativo. As direções regionais de Educação e as escolas, que também tomam decisões no plano curricular, integram-

se no contexto de gestão. Seguem-se as decisões que o professor toma na sala de aula, importantíssimas na concretização do currículo, e que configuram o contexto de realização.

Não constitui tarefa fácil definir “currículo”. Contudo, e numa tentativa de tornar simples o que é complexo, podemos associar à palavra currículo a ideia de projeto. Um currículo é um projeto que nos orienta durante um determinado percurso. E desse projeto constam os **objetivos** que se pretendem alcançar no fim do percurso, os **conteúdos** que temos de assimilar para que os objetivos sejam atingidos, as **metodologias** que teremos de empregar para que os conteúdos sejam apreendidos, e, por último, as **formas de avaliação**, que nos permitem monitorizar este processo durante a sua execução. Daí a importância que os professores assumem no processo de desenvolvimento do currículo.

No processo de desenvolvimento de um currículo costumam identificar-se várias fases, inseridas num *continuum* que compagina aquilo que se decide ao nível da teoria e o que acontece ao nível da prática. Cada uma dessas fases ocorre em contextos distintos e resulta das decisões tomadas por diferentes intervenientes.

No sentido de clarificar o que acontece ao longo do processo de desenvolvimento curricular, alguns autores – Gimeno (1988), Pacheco (2001), entre outros – têm procurado sistematizar e caracterizar cada uma dessas fases. É a essa sistematização que nos referimos a seguir.

A primeira fase engloba o que comumente se designa por currículo **prescrito, oficial ou formal** (Pacheco, 2001). O currículo prescrito é um documento, construído segundo os cânones jurídicos e administrativos inerentes ao funcionamento de um Estado de Direito, que emana do contexto político-administrativo (Ministério da Educação/Administração Central). Neste documento encontramos as orientações sobre a organização e o funcionamento do sistema educativo e respetivos planos e programas curriculares. O currículo prescrito é uma “proposta formal” que deve ser “adotada por toda a estrutura organizacional escolar” (*idem*, p. 69).

Esta “proposta formal” é um referencial para os órgãos de gestão escolar, para os professores, para os alunos e para os encarregados de educação (Zabalza, 1987). Aliás, os programas curriculares apresentam também um conjunto de orientações metodológicas e propostas de atividades, que, no fundo, traduzem o modo de exploração das matérias que os autores do programa curricular consideram mais adequado (D’Hainaut, 1980).

A segunda fase é designada como a fase do currículo **apresentado** (Gimeno, 1988). A partir do texto do currículo oficial, são elaborados manuais escolares e outros livros de apoio, DVD`s, CD's ROM, CD's áudio, e-books, aplicações informáticas/applets, plataformas virtuais e bancos

de dados digitais. Todas estas ferramentas procuram “apresentar” aos professores o currículo formal, desempenhando, por isso, um papel de mediação entre o currículo prescrito e os docentes. Importa relevar que os compêndios, os livros auxiliares e os demais instrumentos mencionados constituem já uma primeira interpretação do currículo oficial, feita por quem os escreve. Por conseguinte, há diferenças de autor para autor, nomeadamente ao nível da conceção de ensino e de aprendizagem, da linguagem utilizada, da abordagem temática, da metodologia seguida e do aspeto gráfico (mais ou menos cor, mais ou menos ilustração, mais ou menos concentração de texto), o que nos permite constatar que o currículo apresentado tem já o cunho pessoal de quem o apresenta.

Segue-se a fase do currículo **programado** e do currículo **planificado**, que resulta de um conjunto de decisões tomadas pelos professores, no âmbito da escola. Há uma programação que é feita em grupo e uma planificação que é elaborada e ajustada, normalmente de forma individual, por cada professor. Nesta fase, perspetiva-se o currículo como algo segmentado ou atomizado (em temas, em unidades, em capítulos), o que permite fazer uma projeção sobre o número de aulas a atribuir a cada tema, bem como o encadeamento das diferentes unidades temáticas. Gimeno (1988) denomina esta etapa como currículo **moldado**, uma vez que traduz uma primeira tentativa de o adaptar a um contexto específico.

A jusante da prescrição e da programação/planificação curriculares decorre a fase do currículo **real** (Kelly, 1981), que envolve o trabalho diário desenvolvido pelo professor e pelos alunos, na sala de aula. Dito de outra forma, o que havia sido prescrito e programado/planificado é agora executado através das atividades que os alunos desenvolvem no seu dia-a-dia na escola.

Existem autores que identificam, ainda, a fase do currículo **realizado** (Gimeno, 1988), para simbolizar o que, de facto, foi aprendido relativamente ao que estava prescrito através do currículo oficial. Segundo Pacheco (2001, p. 70), o currículo realizado “é a expressão dos resultados da interação didática e que tanto traduz o currículo vivenciado pelos alunos como o currículo vivenciado pelos professores e demais intervenientes”, permitindo verificar até que ponto este se aproxima ou afasta do currículo oficial.

Por fim, um “último” estágio do desenvolvimento do currículo corresponde ao denominado currículo **avaliado** (Gimeno, 1988). Segundo Alves (2004) e Morgado (2004), esta fase abarca a avaliação dos alunos, a avaliação dos planos curriculares, dos programas, das orientações, dos compêndios, dos professores, da escola e a avaliação da administração. Importa desde já referir

que se fala aqui em “último” estágio apenas por facilidade de sistematizar as várias fases que estruturam o desenvolvimento do currículo, uma vez que, como se sabe, a avaliação é um procedimento transversal a todo o processo de desenvolvimento curricular.

### 2.1.3 Modelos de construção do currículo

Existem diferentes modelos de construção do currículo que variam de acordo com a visão que os respectivos autores têm da Educação e do Ensino, mas também do tipo de Homem e, por conseguinte, da Sociedade que lhe servem de esteio.

Segundo Ralph Tyler (1949), um currículo deverá ser construído tendo em conta quatro dimensões: definição precisa de objetivos, seleção de experiências educativas, organização das experiências e avaliação da eficácia das atividades de aprendizagem. Ou seja, há que definir metas (que conhecimentos deverão ter os alunos no final do seu percurso), há que eleger um conjunto de experiências que promovam a interação aluno/condições externas, há que construir cursos e programas, que se atomizam em unidades temáticas (que são lecionadas através de várias atividades e práticas), e há que avaliar a eficácia e a pertinência das atividades desenvolvidas para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem, isto é, para o alcance dos objetivos inicialmente delineados.

Na esteira de Ralph Tyler e como reação ao modelo proposto, que se revelava demasiado eclético e simplista, e sobrevalorizava o valor dos objetivos, surgiram outros modelos para a construção de um currículo, como os designados modelo de Wheeler ou modelo de Taba, o primeiro proposto em 1967 e o segundo em 1983 (Pacheco, 2001). No caso de Wheeler, e no sentido de contrariar a simplicidade e linearidade inerentes ao modelo de Tyler, este propõe um modelo cíclico, como a figura seguinte demonstra (*idem*):



Figura 2 – Modelo cíclico de Wheeler. (Adaptado de Pacheco, 2001)

Por seu turno, Hilda Taba (1983, citado por Pacheco, 2001), na linha de raciocínio avançada por Wheeler, sugere que antes de enunciar os objetivos que devem nortear o desenvolvimento do currículo se faça um diagnóstico das necessidades educativas. Só após este diagnóstico se deve passar à fase da definição de objetivos, para, em momento posterior, se selecionarem os conteúdos. Os conteúdos selecionados serão, então, burilados, de modo a que os alunos possam, na sala de aula, aceder ao conhecimento de forma eficaz. A partir daqui são delineadas as experiências de aprendizagem e, por último, procede-se à definição dos métodos de avaliação do ensino.

Ainda em relação à construção do currículo, D' Hainaut (1980) apresenta uma proposta mais sofisticada que assenta em três níveis que se subdividem em catorze etapas. O primeiro nível corresponde à **análise dos fins** e à **definição dos objetivos**. Neste nível define-se: (1) a política educativa (que passa pela enumeração das necessidades a satisfazer, tanto a nível individual, como a nível social, pelos valores essenciais a perseguir e pela decisão de qual o conhecimento que se considera mais relevante); (2) o perfil que pretendemos para os nossos alunos e que resultados esperamos deles; (3) a população alvo (*target*) do currículo que estamos a construir e quais as suas características, interesses, expectativas, aspirações; (4) os conteúdos e as experiências de aprendizagem que serão mais eficazes para que os alunos retenham esses conteúdos; (5) os objetivos que queremos atingir e como vamos monitorizar o seu grau de concretização.

A **investigação sobre os métodos e os meios de ensino, abarcando a realização dos instrumentos** constituem o segundo nível. A este nível é necessário: (6) avaliar os recursos de que dispomos, bem como as nossas limitações, que podem ser económicas, políticas e sociais, ou no domínio dos recursos humanos e materiais; (7) delinear as estratégias, inerentes aos métodos de implementação, em articulação com os objetivos já definidos; (8) monitorizar as condições em que é aplicado o currículo, nomeadamente ao nível da preparação e da capacidade dos docentes; (9) determinar os moldes em que ocorre o processo de ensino-aprendizagem (normalmente, os alunos exercitam determinados métodos e técnicas até adquirirem as competências programadas, sendo orientados e motivados pelos docentes); (10) determinar os meios adequados às actividades que se vão desenvolver, tendo em conta os objetivos definidos; (11) construir os recursos ou recorrer aos que já existem, e, consequentemente utilizá-los.

O terceiro nível corresponde à **definição dos métodos e dos meios de avaliação**. Para isso é necessário: (12) construir um programa de avaliação que nos permita verificar se os objectivos previamente definidos estão a ser cumpridos; (13) seleccionar e/ou construir os instrumentos de avaliação; (14) aplicar os métodos e os instrumentos de avaliação.

Contudo, importa realçar que a construção de um currículo não é apenas da responsabilidade dos tecnocratas. A política tem também uma importante palavra a dizer, o que confirma que a decisão política é relevante em termos curriculares.

No domínio das políticas curriculares costumam ser definidos, segundo Pacheco (2002), dois referentes conceptuais: o *modelo das racionalidades técnicas* e o *modelo das racionalidades contextuais*.

No modelo das racionalidades técnicas identificamos dois referentes concretos: a *engenharia tyleriana* e a *engenharia mercantil*. No modelo das racionalidades contextuais encontramos dois referentes concretos: a *racionalidade crítica* e a *racionalidade cultural* (*idem*).

Ainda segundo o mesmo autor (Pacheco, 2002), a engenharia tyleriana e a engenharia mercantil consubstanciam a lógica de Estado e a lógica de mercado, respetivamente, enquanto a racionalidade crítica e a racionalidade cultural estão na base da lógica do actor e da lógica cultural. As políticas curriculares são desenvolvidas no quadro destas lógicas, não tendo, contudo, o seu desenvolvimento de obedecer a uma única lógica (*idem*). No entanto, a forma como estas lógicas se afirmam e/ou interatuam é determinante tanto ao nível da conceção, como da implementação e avaliação do currículo.

É nesta ordem de ideias que Stephan Ball (1990) fala num ciclo de decisão das políticas condicionado pelo *contexto de influência* (correspondente ao momento de produção dos discursos), pelo *contexto de produção dos normativos*, pelo *contexto da implementação* (da prática), pelo *contexto dos resultados* e pelo *contexto da estratégia política*. A esse respeito, Pacheco (2002) afirma que “as políticas curriculares são construídas quer na complexidade, heterogeneidade e contradição de posições, quer na existência de poderes disseminados”, uma vez que existem vários atores, interesses e prioridades.

Uma política curricular é implementada através de normativos explícitos e objetivos, através de normativos interpretativos e subjetivos e através de documentos de orientação (Pacheco, 2002). As leis, os decretos de lei, as portarias ou os despachos constituem os normativos explícitos e objetivos. As circulares e os ofícios emanados do gabinete ministerial, de direções gerais ou de direções regionais constituem os normativos interpretativos e subjetivos. Por último,

os textos de apoio ou, como acontece no caso da implementação do Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (NPMEB), entretanto revogado, as brochuras e as tarefas disponibilizadas pela Direção Geral da Inovação e do Desenvolvimento Curricular (DGIDC) constituem exemplos de documentos de orientação.

### ***Um exemplo prático***

No caso da implementação do NPMEB, as tarefas referidas assumiram o papel de mediadores curriculares, tradicionalmente desempenhado pelos manuais escolares, pelos livros de texto e pelas ferramentas a que aludimos quando nos referimos ao currículo **apresentado**. Contudo, esta realidade está muito localizada no tempo e no espaço. Por exemplo, no ano letivo 2009/2010, algumas escolas do 2º e do 3º ciclo decidiram implementar o NPMEB no 5º e no 7º ano de escolaridade. Os professores da disciplina de Matemática que lecionaram estes anos de escolaridade não tinham nenhum manual adotado. Utilizaram os recursos disponibilizados no sítio da DGIDC e construíram os seus próprios materiais partindo dos exercícios, dos problemas, das tarefas, das atividades e das brochuras desenvolvidas pelos autores do Novo Programa. No terreno foi criada uma rede de professores acompanhantes da implementação do Novo Programa, que, periodicamente, reuniam com os docentes experimentadores do NPMEB para transmitir orientações e sugestões metodológicas, para refletir sobre os processos e progressos desenvolvidos, para partilhar experiências ao nível das abordagens e para aferir a eficácia dos novos procedimentos. No entanto, no fim do ano letivo 2009/2010, adotaram-se novos manuais para o 5º e para o 7º ano de escolaridade, elaborados de acordo com o NPMEB, uma vez que, em 2010/2011, os Novos Programas de 5º e 7º ano se generalizaram a todas as escolas do país. Idêntico processo se passou nos anos subsequentes dos respetivos ciclos. Os docentes construíram os seus próprios materiais, auxiliados pelos recursos disponibilizados pela DGIDC e participaram nas sessões promovidas pelos professores acompanhantes da implementação do NPMEB.

Estes processos são, por norma, geradores de criatividade e de inovação. Mesmo quando se trabalha com um manual adotado, nunca se deve ficar refém desse projeto editorial. O normal, no dia-a-dia da prática docente, passa pela pesquisa e utilização de vários manuais, de diferentes editoras, pela pesquisa em livros de texto e pela pesquisa de recursos existentes em sítios eletrónicos. O material coligido é utilizado na construção de tarefas, no desenvolvimento de atividades e na elaboração de fichas de avaliação, ferramentas que não integram o projeto



editorial adotado. Todavia, com uma experiência como o NPMEB, é como se quase tudo voltasse à estaca zero. Os conceitos são genericamente os mesmos, mas a concatenação das matérias e as abordagens são inovadoras. Este facto tem, desde logo, um mérito: rompe com a cristalização e com as rotinas que acabam por se impor, ao fim de algum tempo. Durante o ano letivo de experimentação de um novo programa, não há nenhum manual que tenha aquele encadeamento de matérias. A maioria das abordagens, muito provavelmente, foi ensaiada no passado. De facto, os autores dos novos programas são, normalmente, professores muito experientes, com décadas de docência, que no decurso das suas aulas já ensaiaram inúmeros métodos. Contudo, mesmo que tenham um arsenal de técnicas para partilhar com os colegas mais novos, também para os mais serôdios há o desafio da nova concatenação das matérias.

Vejamos um exemplo prático. Os sistemas de duas equações do 1º grau com duas incógnitas eram abordados no 9º ano de escolaridade. Os alunos tinham o seu primeiro contacto com as equações do 1º grau com uma incógnita no 7º ano de escolaridade. No 8º ano ampliavam esse conhecimento, chegando a abordar o caso das equações do 2º grau incompletas, que se resolvem recorrendo à lei do anulamento do produto. Mas, só no 9º ano é que tomavam contacto com os sistemas de duas equações do 1º grau com duas incógnitas. Normalmente, a resolução destes sistemas fazia-se segundo a seguinte sucessão de passos:

$$\begin{cases} y = 3x + 4 \\ y = -2x - 1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \begin{cases} y = 3x + 4 \\ y = -2x - 1 \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} y = 3x + 4 \\ 3x + 4 = -2x - 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 3x + 4 \\ 3x + 2x = -1 - 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 3x + 4 \\ 5x = -5 \end{cases} \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} y = 3x + 4 \\ x = \frac{-5}{5} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 3x + 4 \\ x = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 3 \times (-1) + 4 \\ x = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = -3 + 4 \\ x = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 \\ x = -1 \end{cases} \end{aligned}$$

Uma fatia de alunos considerava esta imagem um “horror”. Perdiam-se no decurso da resolução do sistema, não sabendo o que fazer a seguir.

Com o Novo Programa de Matemática para o Ensino Básico, a resolução de sistemas de duas equações com duas incógnitas passou para o 8º ano. No terceiro período do 7º ano de escolaridade, pela primeira vez, os alunos tomaram contacto com as equações do 1º grau com uma incógnita, e no segundo período do 8º ano, isto é, menos de um ano depois, já estavam a resolver sistemas de duas equações do 1º grau com duas incógnitas, quer gráfica, quer analiticamente. Vejamos a resolução analítica:

O sistema de equações é exatamente o mesmo:

$$\begin{cases} y = 3x + 4 \\ y = -2x - 1 \end{cases}$$

Tendo por base o sistema, começamos por escrever uma equação onde só apareça a incógnita  $x$ .

O aluno terá de escrever  $3x + 4 = -2x - 1$  ou  $-2x - 1 = 3x + 4$

Depois, resolvemos essa equação onde apenas surge uma das incógnitas.

No primeiro caso, teremos:

$$\begin{aligned} 3x + 4 &= -2x - 1 \\ \Leftrightarrow 3x + 2x &= -1 - 4 \\ \Leftrightarrow 5x &= -5 \\ \Leftrightarrow x &= \frac{-5}{5} \\ \Leftrightarrow x &= -1 \end{aligned}$$

No segundo caso, teremos:

$$\begin{aligned} -2x - 1 &= 3x + 4 \\ \Leftrightarrow -2x - 3x &= 4 + 1 \\ \Leftrightarrow -5x &= 5 \\ \Leftrightarrow x &= \frac{5}{-5} \\ \Leftrightarrow x &= -1 \end{aligned}$$

Determinamos, de seguida, o valor de  $y$  correspondente em cada uma das equações do sistema.

No primeiro caso, como  $y = 3x + 4$  e como  $x = -1$ ,  $y = 3 \times (-1) + 4 = -3 + 4 = 1$

No segundo caso, como  $y = -2x - 1$  e como  $x = -1$ ,  $y = -2 \times (-1) - 1 = 2 - 1 = 1$

O salto entre a resolução de apenas uma equação do 1º grau com uma incógnita para a resolução de sistemas, em menos de um ano, obrigou a desenvolver uma técnica mais simples no momento de introduzir os sistemas de duas equações do 1º grau com duas incógnitas. Claro

que esta técnica é apenas utilizada nos primeiros tempos. Após a compreensão da mecânica que está por detrás do processo de resolução, os alunos começam a resolver os sistemas pelo método tradicional.

Com este exemplo procurou ilustrar-se a adaptação que é necessário fazer sempre que há alterações no currículo, apenas no âmbito de uma única disciplina. Imaginamos, portanto, a complexidade de que se reveste o processo de construção e de implementação de todo um plano curricular concebido de raiz. Talvez por causa desse trabalho hercúleo, não é usual construir um documento desta natureza de raiz. Daí o fracasso de muitas reformas curriculares, uma vez que não conseguem produzir as mudanças que tinham sido idealizadas. Por isso, se ouve falar, com frequência, em "reforma na continuidade".

Por outro lado, este exemplo torna visível a impotência do papel desempenhado pelos professores em qualquer reforma curricular. Da sua competência e do seu empenho dependeria o sucesso de qualquer reforma, uma vez que são os construtores das mudanças que se operam nos processos de ensino-aprendizagem, ou seja, na concretização do currículo.

Como temos vindo a constatar, o processo de desenvolvimento curricular é influenciado por fatores de variada ordem. De entre os fatores referidos, fatores de natureza socioeconómica e política são muito importantes. O desenvolvimento social a que se assistiu durante o século XIX, fruto da revolução industrial de finais do século XVIII, levou a que o acesso à Educação se democratizasse. Esta democratização, que se foi tornando uma realidade ao longo do século XX, em vários países, obrigou a definir novos objetivos, a seleccionar novos conteúdos e a recorrer a novas práticas ao nível dos currículos vigentes. Por outro lado, os objetivos, os conteúdos e as metodologias que constam de um currículo também são diferentes consoante se viva em ditadura ou em democracia. No caso da Matemática e das Ciências em geral, o aparecimento de um novo ramo também constituiu um fator de desenvolvimento curricular.

#### **2.1.4 Modelos de desenvolvimento curricular**

No âmbito do ensino da Matemática, Howson, Keitel e Kilpatrick (1981) referem que existem três estilos de desenvolvimento curricular: **instrumental**, **interativo** e **individualista**.

O *estilo instrumental* visa preparar os alunos para os ciclos de estudo seguintes e para o exercício de uma atividade profissional. A transmissão dos conteúdos programáticos constitui o centro de gravidade da aula, sendo o professor a correia [de transmissão] de um programa

previamente definido. Neste caso, os alunos limitam-se a assimilar o conhecimento que lhes é transmitido, assumindo um papel passivo nesse processo.

O *estilo interativo* tem como objetivo a integração social dos alunos, consubstanciada pela sua adesão à disciplina. A transmissão de conteúdos enquanto “técnica” de ensino dá aqui lugar à resolução de problemas e à interdisciplinaridade como formas privilegiadas de trabalho. O professor deixa de ser um mero transmissor e passa a ter um papel relevante no processo de ensino-aprendizagem, pois é ele que organiza as atividades de resolução de problemas e promotoras da interdisciplinaridade. A partilha e o trabalho de grupo são, neste caso, metodologias muito utilizadas.

O *estilo individualista* procura a satisfação pessoal dos alunos. Valorizam-se as explorações livres, desenvolvidas pelos discentes, e não existem materiais pré-estruturados. O professor vai assistindo ao trabalho que é desenvolvido, estimulando a descoberta e promovendo a chegada a novas conclusões. Não deixando de ser um modelo que elege como protagonista do processo de ensino-aprendizagem o aluno, requer uma grande preparação científica e pedagógica por parte dos professores, de modo a conseguir tirar o maior rendimento possível do aluno.

Ora, a introdução e generalização da calculadora gráfica e do computador fez com que o desenvolvimento curricular se processasse mais pelas vias interativa e individualista, do que pela via instrumental. De certo modo, a introdução da calculadora gráfica e do computador contribuiu para a rutura com o estilo instrumental, o que é positivo e próprio das inovações curriculares. Importa, por isso, tentar compreender melhor a noção de inovação curricular.

## **2.2 Inovação Curricular**

### **2.2.1 Inovação - à procura de significados**

Etimologicamente, a palavra inovação deriva do termo latino *innovatio*, que significa introduzir algo novo. Segundo Alonso (1998, p. 262), a inovação corresponde a uma mudança intencional e refletida, em que há a vontade de melhorar. Este processo de melhoria é operacionalizado segundo uma estratégia, existindo, por isso, planeamento e monitorização. No entanto, como lembra Flores (1998), ao mesmo tempo que se fala de inovação também se empregam palavras como mudança, reforma ou renovação, o que poderá transmitir a ideia de que são termos sinónimos. De facto, estas quatro palavras traduzem uma vontade de fazer de modo diferente, em Educação, embora existam diferenças entre mudança, reforma, renovação e inovação (Alonso, 1998; Flores, 1998; Pacheco, 2001).

A **mudança**, propriamente dita, é um conceito demasiado genérico e abrangente que consiste numa forma de fazer diferente do que vinha sendo habitual, sem, contudo, haver a preocupação de planificar, sistematizar e/ou regular, podendo, inclusive, ser uma atividade espontânea.

Uma **reforma** é uma mudança educativa desenhada e implementada pela Administração Central. As mudanças são delineadas ao nível político-administrativo e, posteriormente, aplicadas a todo o território que está sob a jurisdição dessa Administração Central.

A **renovação** em Educação está associada, por um lado, a mudanças globais, mas não necessariamente individuais, e por outro, a processos de experimentação que poderão não ser duradouros (Flores, 1998, p. 83). A seguinte imagem pode ajudar a compreender melhor o conceito de renovação: o mobiliário de uma sala de aula pode ser completamente renovado; no entanto, a disposição permanece a mesma e o professor continua a ensinar do mesmo modo; com o tempo, o cheiro a novo desaparece e o entusiasmo gerado pela renovação também.

A **inovação**, como referimos, é uma mudança que envolve reflexão, intencionalidade, planificação, sistematização e monitorização.

Importa notar que não estamos em presença de conceitos estanques e dissociados. No âmbito de uma reforma, existirão, com certeza, inovações e/ou processos de renovação. Enquanto uma reforma é uma mudança decorrente da política educativa e que se aplica a todo um território, no sentido “de cima para baixo” (top-down), muito apoiada em normativos legais, uma inovação é uma mudança que ocorre ao nível da prática, da operacionalização, da concretização. Por isso, normalmente, as inovações eclodem no terreno, numa lógica “de baixo para cima” (bottom - up). Não deixando de reconhecer que podem existir inovações “impostas” pelo poder central, as inovações que partem dos atores que colaboram no contexto escolar ou regional são mais frutíferas, produzindo mudanças efetivas e mais duradouras.

A propósito de inovação em Educação, Fullan (1982, citado por Alonso, 1998), considera que existem três dimensões presentes num processo de inovação das práticas: a) o uso de novos materiais curriculares ou recursos didáticos e tecnológicos; b) o uso de novas abordagens e metodologias de ensino traduzidas em atividades e estratégias didáticas; c) a assimilação das teorias e conceções pedagógicas, subjacentes aos programas de inovação, modificando as crenças e as teorias implícitas preexistentes.

Partindo da sistematização proposta por este autor (*idem*), podemos afirmar que, na disciplina de Matemática, o uso da calculadora gráfica e do computador consubstancia a

utilização de um novo recurso tecnológico [dimensão a)]; além disso, recorre-se a novas abordagens e metodologias de ensino, traduzidas em atividades e estratégias didáticas, que estão plasmadas no próprio programa e nos manuais escolares [dimensão b)]; por fim, verifica-se a assimilação das teorias e concepções pedagógicas decorrentes do uso quase diário da calculadora gráfica e de uma utilização mais frequente do computador [dimensão c)].

Porém, a inovação suscita posturas ambivalentes, consoante estejamos no campo da palavra ou no território da ação. No âmbito do discurso é muito comum escutar referências à inovação ou à necessidade de inovar. No âmbito da operacionalização, o caminho é, significativamente, mais íngreme, dando razão à expressão de cariz popular “Falar é fácil, difícil é fazer”.

A esse respeito, Leite (2003, p. 97) faz referência a um estudo de Doyle e Ponder, no qual se identificam três tipos de estratégias que os professores adotam perante uma inovação externa (ou imposta de cima para baixo):

Estratégia	
Adoção racional da mudança	Os professores reconhecem racionalidade nas mudanças propostas e aderem à inovação curricular.
Obstrução recalcitrante (ou resistente)	Os professores evidenciam dificuldades latentes em aceitarem e desenvolverem processos de mudança.
Ceticismo pragmático	Os professores aderem à inovação curricular, mas “apenas durante os períodos em que existem pressões da organização curricular”. Mais tarde, regressem às rotinas anteriores ou “incorporam apenas aspetos mais práticos”.

Quadro 2 - Tipos de estratégia adotados pelos professores perante uma inovação imposta.

No entanto, o mesmo estudo refere que se a inovação for por iniciativa interna, os três tipos de estratégia poderão ser bem diferentes. Um professor que antes **adotava** racionalmente a mudança passa a **construir** a mudança. Um professor que antes se comportava como “obstaculizador recalcitrante” passa a ser um facilitador/colaborador da inovação. Por último, um docente que antes era um cético pragmático passa a acreditar na inovação e integra-a no seu quotidiano profissional.

Para uma melhor compreensão do que acabamos de afirmar, reproduzimos o quadro apresentado por Leite (2003, p. 98), em que se identificam as diferenças entre os efeitos de uma inovação de iniciativa externa e a inovação de iniciativa interna:

Relação entre reações-tipo dos professores face a uma inovação exterior ou interna	
Inovação proposta do exterior	Inovação por iniciativa interna
Adotante racional da mudança	Construtor dos percursos de mudança
Obstaculizador recalcitrante (ou resistente)	Facilitador/colaborador
Cético pragmático (abandona a mudança)	Crente e integrador da mudança

Quadro 3

Os dados obtidos permitem corroborar o que referimos atrás sobre a inovação. Independentemente dos efeitos que uma inovação "imposta" possa gerar, quando ela parte dos atores os resultados são mais sustentados e sustentáveis. Quando isso acontece, a inovação gera uma mudança das práticas, mas também da mentalidade dos respetivos mentores.

É nesta ordem de ideias que Rui Canário, citado por Leite (2003, p. 98), entende que a inovação não deve ser imposta, devendo, pelo contrário, resultar da ação e da criatividade dos professores. Concordamos com o autor, uma vez que a imposição é a antítese da criatividade. A imaginação emana do ator que está no terreno, sendo fruto do seu conhecimento científico, da sua prática letiva e, sobretudo, da sua vontade. Por outro lado, entendemos que um processo de inovação não é propriamente um espetáculo de luz, som e cores garridas que se destina a captar a atenção de quem se encontra à volta.

### 2.2.2 Da pedra ao computador: milhares de anos a inovar

A calculadora e o computador constituem o resultado de um longo caminho que começou a ser percorrido há milhares de anos. Em cada época histórica, o estudo da Matemática espelhou o grau de desenvolvimento tecnológico desse tempo.

O Homem começou por utilizar os dedos e outras partes do corpo para contar, como sucedia com os Oksapmin, da Nova Guiné, há mais de 30.000 anos, que representavam os números naturais com recurso a partes do corpo. Atualmente, as crianças na educação pré-escolar ou no decurso do primeiro ciclo, ainda recorrem aos dedos das mãos para efetuar contagens ou resolver pequenos cálculos.

Os primeiros instrumentos de cálculo foram pequenas pedras, que auxiliavam o Homem na realização de determinadas operações aritméticas. Aliás, a palavra cálculo deriva do étimo latino *calculus*, que significa precisamente pedra. Ainda hoje, na medicina, se utiliza a expressão cálculo renal para designar o aparecimento de pedra no rim.

Um dos mais antigos instrumentos de cálculo que se conhece é o ábaco. Acredita-se que fosse utilizado no Egito e na Babilónia, por volta do ano 3000 a.C. Atualmente, ainda é utilizado em algumas sociedades orientais.

Os Incas, que habitavam outro continente e que, aparentemente, não tinham contacto com as civilizações mencionadas, também desenvolveram um instrumento de cálculo, o quipos.

No século XVI aparecem as primeiras tábuas de logaritmos. Sebastião e Silva sustentava que se Kepler conhecesse estas tábuas mais cedo teria estabelecido muito mais rapidamente as leis que regem o movimento dos planetas.

No primeiro quartel do século XVII, o escocês John Napier criou um instrumento (que ficou conhecido como Rodas de Napier) que transformava multiplicações em adições, o que facilitava bastante os cálculos (Ponte e Canavarro, 1997). Também pela mesma altura, Edmund Gutner desenvolveu a régua de cálculo.

Em 1642, foi a vez de Blaise Pascal dar o seu contributo. Este matemático criou uma máquina, a “Pascalina”, vocacionada para a resolução de adições e de subtrações. Com este instrumento era possível trabalhar com números de oito algarismos e com diferentes sistemas de numeração. Conta-se que uma das motivações de Pascal teria sido a de ajudar o seu pai, que na época era funcionário do Fisco.

Cerca de 30 anos mais tarde (em 1671), Gottfried Leibniz procurou ir mais longe, tentando conceber uma máquina que, para além de adições e subtrações, também efetuasse multiplicações e divisões. Contudo, esta máquina não chegou a ser concluída, pois baseava-se num conjunto de rodas dentadas, muito difíceis de fabricar naquela época. Apenas em 1820 (cerca de 150 anos depois), Thomas de Colmar construiu a máquina idealizada por Leibniz. A máquina constituiu um verdadeiro *best seller*, no domínio das operações matemáticas.

Em 1833, Charles Babbage tentou criar um aparelho, que designou por máquina analítica, capaz de ser programado externamente e portador de unidades de memória. Contudo, não foi possível concluir a construção desta máquina. Babbage terá contado com o apoio financeiro da filha do célebre Lord Byron - a Condessa de Lovelace, que colaborou também na criação de



instruções para a máquina analítica. Por este motivo, Augusta Ada Byron é considerada por alguns como a primeira programadora de computadores da História.

Já no fim do século XIX, Herman Hollerith inventa uma máquina que procedia à leitura de cartões perfurados, efetuando contagens a partir dessa leitura. Esta ferramenta foi utilizada no recenseamento de 1890, que teve lugar nos Estados Unidos da América. O tratamento de dados, relativo a este recenseamento, demorou um ano, enquanto o tratamento de dados do censo de 1880 tinha demorado cerca de sete. Importa ainda salientar que Hollerith fundou uma empresa (a Tabulating Machine Company) que esteve na origem do aparecimento, anos mais tarde, da IBM.

A generalização da eletricidade teve também impacto na projeção e na construção de máquinas de cálculo. Tal como a máquina a vapor que revolucionou o mundo dos transportes e das máquinas industriais, a eletricidade veio dinamizar os processos de construção de máquinas de cálculo. O século XX era ainda relativamente jovem quando, em 1937, Claude Shannon criou os primeiros circuitos elétricos que possibilitavam operações aritméticas de base 2. Refira-se também, e a propósito de Shannon, que o seu pensamento esteve na origem da tecnologia digital que se sobrepôs à tecnologia analógica.

Também nos anos 30 merecem destaque os trabalhos desenvolvidos pelo célebre matemático Alan Turing, que tiveram um grande impacto no desenvolvimento futuro dos computadores. Turing perspetivou o cálculo de uma forma original. Para a esmagadora maioria das pessoas calcular significava adicionar, subtrair, multiplicar e/ou dividir. Turing encarou o cálculo de outro modo. Para o matemático inglês, calcular era partir de combinações de símbolos e chegar a outras combinações que podiam ter os mesmos símbolos ou outros. Esses símbolos podem ser números, letras e/ou sinais (Ponte e Canavarro, 1997). “Caímos” assim no domínio do cálculo lógico. Os símbolos e as combinações de símbolos são sujeitos a um conjunto de regras e de passos a que chamamos algoritmo. Um algoritmo é uma espécie de receita culinária na qual tudo está muito bem especificado e doseado, não existindo margem para contradições ou ambiguidades.

Em 1944, Howard Aiken idealizou e fabricou uma máquina eletromecânica, o Mark I que também possibilitava operações aritméticas, mas, desta vez, a base numérica utilizada era a base 10.

Em 1943, durante a segunda guerra mundial, surge o primeiro computador eletrónico da História, da autoria de Max Newman. Volvidos dois anos é construído o ENIAC - Electronic

Numerical Integrator and Calculator. Este computador foi desenvolvido por um engenheiro eletrotécnico, Presper Eckert, e por um físico, John Mauchly, com o propósito de calcular tabelas de disparo de artilharia. Ocupava várias salas e tinha uma massa estimada em cerca de 30 toneladas. Porém, o seu desempenho, comparado com as máquinas que hoje estão disponíveis para o grande público, era muito limitado.

John von Neumann, considerado hoje um dos maiores matemáticos do século XX, teve conhecimento do projecto ENIAC através do seu amigo e matemático Herman Goldstine. Após tomar contacto com as potencialidades do ENIAC, von Neumann começou a interessar-se por problemas que não eram resolúveis com a capacidade de memória do ENIAC, como, por exemplo, problemas envolvendo equações não lineares ou derivadas parciais (Pais, 2002). Neumann trabalhou então na criação da sua própria máquina. O computador de Neumann, que ficou conhecido por MANIAC - Mathematical Analyser, Numerical, Integrator and Computer - ou Johnniac, em homenagem ao seu criador, foi concluído em 1952. A configuração desta máquina já se aproximava bastante da arquitetura dos atuais computadores.

Pela mesma altura foi concebido o UNIVAC, o primeiro computador construído para fins comerciais. O aparecimento do transistor, e a importância que adquiriu durante os anos 50, vem permitir a construção de computadores mais pequenos e mais rápidos. A relevância deste componente reside no facto de ser produzido de forma muito simples e em grandes quantidades, o que torna o custo de produção muito baixo. Também nos anos 50 aparecem as primeiras linguagens de programação: Fortran (1957) e Cobol (1959).

Nos anos 60, do século passado, surgem os computadores baseados nos circuitos integrados. A sua comercialização passa a ser uma realidade, cujo *target* é constituído por grandes empresas, governos e universidades. Nos anos 70, do mesmo século, os circuitos integrados sofrem um processo de miniaturização, que conduz, entre outros feitos, ao aparecimento das calculadoras de bolso, tal como as conhecemos hoje. Inicialmente, as calculadoras permitiam fazer operações aritméticas elementares, bem como calcular raízes quadradas e percentagens. Com o tempo, passou a ser possível calcular senos, cossenos e tangentes de ângulos, determinar logaritmos, construir gráficos, etc. Também nos anos 70, e no plano dos computadores, assiste-se ao aparecimento do microprocessador.

Na década de 80 surge a calculadora gráfica. Em bom rigor, este instrumento é um computador em miniatura, que apresenta algumas vantagens: é muito mais barato do que um computador, o que num contexto de democratização e generalização do acesso ao Ensino

Secundário é relevante, é mais leve e mais pequeno do que um computador, mesmo que este seja de pequenas dimensões, e, no domínio energético, tem uma autonomia de vários meses, o que não acontece com o computador, cuja bateria carece de ser alimentada com muita regularidade.

Em meados da década de 90, surgiu uma nova geração de calculadoras gráficas. Estas máquinas, para além dos cálculos numéricos tradicionais, permitem entrar largamente no território da Álgebra e da Análise, sendo dotadas do denominado sistema CAS - Computer Algebra System (Ponte e Canavarro, 1997). Na prática, isto significa que com estes recursos podemos determinar derivadas, resolver sistemas de equações, construir gráficos em  $\mathbb{R}^3$  ou operar com matrizes, entre outras potencialidades.

Embora a calculadora gráfica passasse a ser de utilização obrigatória apenas a partir de 1997/98, as orientações subjacentes ao programa de Matemática para o ano letivo de 1995/96 já sugeriam a sua utilização. Essa sugestão bipolarizou o corpo docente. Alguns professores revelaram entusiasmo. Outros manifestaram reservas, nomeadamente porque entendiam que os conteúdos trabalhados até então poderiam ser abordados de uma forma mais “leviana”, uma vez que a tecnologia vinha revelar/mostrar resultados e conclusões que antes eram alcançados por processos exclusivamente analíticos. Outros ainda receavam que nem todos os alunos tivessem possibilidades de adquirir a sua própria calculadora gráfica.

Ponte e Canavarro (1997, p. 55) referem que com a generalização da utilização das calculadoras “deixa de ser importante que os alunos sejam capazes de executar com papel e lápis os algoritmos tradicionais...[todavia] passa a ser necessário desenvolver novas competências como o sentido do número, a capacidade de realizar estimativas e a capacidade crítica em relação aos resultados obtidos.”

Quanto ao computador, podemos afirmar que se tornou num auxiliar precioso no campo da Matemática enquanto ciência, especialmente em ramos como a Teoria dos Números, a Análise Combinatória, os Sistemas Dinâmicos não Lineares, a Álgebra Linear, a Análise Numérica e o estudo dos Fractais.

Em contexto de sala de aula, Hembree e Dessart (1992) defendem que a utilização do computador e da calculadora estimulam a curiosidade dos alunos, conduzindo a um maior interesse pela disciplina. Por outro lado, e uma vez que a calculadora e o computador permitem a verificação de resultados, raciocínios ou estratégias adotadas pelos alunos na resolução de um problema, estes tornam-se menos dependentes do professor (Ruthveen, 1992).

No plano dos conteúdos, são quatro as áreas que mais beneficiaram com a utilização das calculadoras e dos computadores no Ensino Básico e no Ensino Secundário: Números e Cálculo, Funções, Geometria e Estatística e Probabilidades. No domínio Números e Cálculo, a utilização da calculadora ajuda os alunos a familiarizarem-se com os números não inteiros; permite um trabalho mais consistente e, sobretudo, recorrente ao nível dos arredondamentos e das estimativas; e facilita a exploração de algumas sucessões, mesmo antes da entrada no Ensino Secundário.

No domínio das Funções, importa recordar que antes da introdução da tecnologia de que temos vindo a falar, os alunos tinham de consultar tabelas para obtenção de valores de funções trigonométricas ou logarítmicas. Para além desta vantagem, a calculadora vem permitir a construção e visualização de gráficos de funções, permitindo confirmar os cálculos relativos, entre outros aspetos, à monotonia, à existência de extremos relativos, zeros, pontos de inflexão, assintotas, etc.

Relativamente à Geometria, os programas de geometria dinâmica como o Geometer's Sketchpad, Cabri ou Geogebra, este último de acesso livre, permitem criar e manipular muitos entes matemáticos. Estes ambientes permitem também a visualização de diferentes perspetivas de objetos geométricos tridimensionais. Por experiência própria, sabemos que uma parte dos alunos tem muitas dificuldades na geometria do Espaço, muito explorada no início do 10º ano de escolaridade.

No domínio da Estatística e das Probabilidades, estas ferramentas vieram permitir que dado um conjunto de dados, seja possível muito rapidamente, e em simultâneo, determinar a média, a moda, a mediana, os quartis ou o desvio padrão. O cálculo de permutações, arranjos ou combinações também se tornou muito mais célere.

Em suma, embora tenha sido alvo de algumas críticas, por parte de alguns professores mais céticos, a calculadora gráfica é um recurso didático que veio ajudar a "revolucionar" as metodologias de ensino e de aprendizagem no domínio da Matemática, constituindo um contributo importante para os alunos.

## **2.3 Desafios futuros**

A Escola não pode ignorar as dinâmicas que marcam o nosso tempo. Nos últimos 20 anos assistimos a uma desindustrialização progressiva do Ocidente, em particular da Europa, cuja capacidade industrial foi progressivamente emigrando para o Extremo Oriente. Com a adesão da

China à Organização Mundial do Comércio, no início dos anos 90, do século passado, criou-se um ambiente propício a novas vagas de deslocalização industrial do Ocidente para o Oriente. Só em Portugal, perderam-se centenas de milhares de empregos no setor secundário. Como a indústria ocupa um lugar importante no processo de criação de riqueza, testemunhamos um empobrecimento progressivo em vários estados ocidentais e, ao invés, um crescimento económico muito significativo em diversos países asiáticos. É recorrente comparar-se a cidade de Pequim de há 20 anos, diariamente invadida por imensas bicicletas, com a atual metrópole, onde a bicicleta deu lugar ao automóvel, aliás, com graves prejuízos nos planos da mobilidade e do ambiente.

No Ocidente, perante taxas de desemprego galopantes e crescimentos negativos e/ou anémicos, as consciências vêm despertando para a necessidade de lançamento de um processo de reindustrialização. Para reindustrializar é necessário financiamento, mas também um *know-how*, por parte do capital humano, e energia a baixo custo. O conhecimento detido pelo capital humano de uma sociedade é fruto do trabalho desenvolvido na Escola, na Universidade e nos Centros de Investigação, de natureza pública ou privada. A energia pode ser mais ou menos barata consoante as soluções tecnológicas encontradas para a produzir. A construção dessas soluções tecnológicas depende do trabalho que é desenvolvido nas instituições referidas.

A propósito de preparar os jovens para uma Sociedade que se transmuta rapidamente, Andy Hargreaves (2003, p. 14) afirma que:

"As nossas escolas não estão a preparar os jovens para trabalharem bem na economia baseada no conhecimento, nem para viverem bem numa sociedade civil dinâmica. Em vez de promoverem a criatividade económica e a integração social, muitas escolas estão a ser sufocadas pelos regulamentos e pelas rotinas de uma standardização sem alma".

Um exemplo daquilo a que Hargreaves designa por **criatividade económica** poderá ser o aparecimento nos Estados Unidos da América de uma nova forma de gás natural: o gás de xisto (*shale gas*).

Num artigo de opinião, publicado na edição do semanário Expresso, de 29 de Março de 2013, Luís Mira Amaral refere-se a esta solução energética e relaciona-a com o processo de reindustrialização nos Estados Unidos. A América passou, com esta solução, a ser o maior produtor mundial de gás natural. O *shale gas* é obtido através da extração dos hidrocarbonetos presentes nas rochas xistosas e, graças a este processo, os americanos terão energia mais barata do que a Europa, o Japão e a China. No mencionado artigo, Mira Amaral assevera que "os EUA continuam a ter as melhores universidades e o melhor sistema de investigação".

Afirmção que entronca na ideia que vínhamos defendendo sobre a relevância da Escola, da Universidade e dos Centros de Investigação no desenvolvimento de soluções tecnológicas que tornem as nossas Sociedades, que se querem do Conhecimento (!), mais competitivas.

Como no Ocidente ninguém está interessado, pelo menos no domínio do discurso político, em tornar-se competitivo com base em baixos salários, restas-nos a aposta na Investigação e no Desenvolvimento, o que só é possível se, a montante, a Escola e a Universidade fizerem bem o seu trabalho de qualificação dos recursos humanos.

Todavia, nos últimos anos tem tido lugar, em vários países ocidentais, um desinvestimento e um subfinanciamento da Escola e da Universidade, o que constitui um verdadeiro paradoxo. Por um lado, o discurso oficial advoga a construção de uma Sociedade do Conhecimento, na qual sejamos capazes de aprender ao longo de toda a nossa vida ativa e de inovar constantemente. Por outro lado, com as restrições orçamentais tão em voga, não são disponibilizados os recursos necessários para que a Sociedade do Conhecimento possa ser uma realidade para todos os cidadãos. Philip Brown e Hugh Lauder (citados por Hargreaves, 2003, p. 40) asseguram que "numa economia baseada no conhecimento e caracterizada pela mudança rápida, o desempenho profissional adequado não pode assentar facilmente nos controlos externos, pois as pessoas necessitam de ser proactivas, de resolver problemas e de trabalhar em equipa".

É neste contexto que Hargreaves (2003, p. 51) faz uma síntese dos desafios futuros com os quais a Escola e os professores se estão, neste momento, a defrontar: um mundo em constante mudança, um conhecimento em expansão, comunidades cada vez mais heterogéneas e uma alteração frequente das políticas educativas. Por conseguinte, torna-se necessário que os professores desenvolvam as capacidades de i) "correr riscos", ii) "lidarem com a mudança" e iii) "implementarem processos de pesquisa", imprescindíveis para poderem preparar os jovens para o complexo cenário em que vivemos. Só assim, os docentes conseguirão preparar os alunos para que, também eles, sejam capazes de viver com o risco, com a mudança e com a necessidade de investigar no sentido de encontrar soluções para as novas exigências e para os novos problemas do mundo contemporâneo.

## Capítulo 3 - Motivação e (In)sucesso Escolar: relações e (im)possibilidades

### 3.1 O conceito de Motivação

A motivação é uma temática recorrente nos discursos sobre a Escola, o Ensino e o Sucesso dos Alunos.

Para Cunha *et al.* (2007, p. 154), existem quatro expressões que ajudam a definir o conceito de motivação: i) **estimulação**, ii) **ação e esforço**, iii) **movimento e persistência** e iv) **recompensa**. Muito resumidamente, podemos considerar a motivação como um processo no qual se verifica um estímulo inicial, ou seja, uma energia interna que desencadeia um comportamento que visa atingir um determinado fim. Esse comportamento traduz-se numa ação visível e num esforço, que se prolongam no tempo, devido à persistência do indivíduo. Ao processo de motivação está, ainda, associado um elemento que designamos por recompensa. A recompensa dos comportamentos pretéritos deverá levar a que essas ações se repitam.

Os mesmos autores (*ibidem*) recordam que a motivação pode ser de dois tipos: *motivação intrínseca* e *motivação extrínseca*. A motivação intrínseca, de cariz estritamente individual, conduz à produção de um comportamento pelo prazer que o mesmo proporciona. Por seu turno, a motivação extrínseca gera um determinado comportamento por causa da recompensa que se obtém ou da punição que se procura evitar. Por exemplo, um aluno que goste muito de História está *intrinsecamente* motivado para o estudo desta ciência. Estar nas aulas ou estudar para a disciplina não constituirá um sacrifício, mas, ao invés, algo que o empolga. Já um aluno que não goste de Matemática, mas que se vê obrigado a alcançar classificações positivas em momentos de avaliação escrita, sob pena de ser castigado, está extrinsecamente motivado para ter aproveitamento.

Chegados a este momento da nossa reflexão, poderíamos pensar que a motivação intrínseca é a ideal, enquanto a motivação extrínseca constitui um mero paliativo, que se revela sobretudo quando se verifica ausência de motivação intrínseca. Todavia, ambos os tipos de motivação são relevantes, podendo mesmo considerar-se que se complementam. Cunha *et al.* (2007, p. 155) vão ao ponto de considerar que “pode mesmo suceder que uma elevada motivação extrínseca compense uma deficitária motivação intrínseca.”

Importa lembrar que estes dois tipos de motivação se podem esgotar. Um facto particularmente importante para os professores, que se debatem regularmente com a desmotivação de muitos dos seus alunos.

A motivação extrínseca, que resulta frequentemente das pressões externas que se exercem sobre o indivíduo, pode esgotar-se devido ao fim das recompensas ou ao desaparecimento de



potenciais castigos. A motivação intrínseca pode acabar quando a recompensa não surge na proporção do investimento realizado.

Muitos investigadores têm direcionado os seus trabalhos para o estudo da motivação, propondo teorias explicativas de um fenómeno que é marcante na vida de cada indivíduo, particularmente no seio das escolas, onde se revela determinante em termos de sucesso ou insucesso educativo. O quadro seguinte oferece-nos uma panorâmica sobre o campo das teorias da motivação, permitindo-nos, desde logo, constatar que essas teorias se circunscrevem a duas dimensões fundamentais: o conteúdo e o processo.

	Teorias gerais	Teorias organizacionais
<b>Teorias de conteúdo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hierarquia das necessidades</li> <li>▪ Teoria ERG</li> <li>▪ Teoria dos motivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoria bifatorial</li> <li>▪ Teoria das características da função</li> </ul>
<b>Teorias de processo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equidade</li> <li>▪ ModCO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teoria da definição de objetivos</li> <li>▪ Teoria das expectativas</li> <li>▪ Teoria da avaliação cognitiva</li> </ul>

Quadro 4 - Teorias da Motivação.

Seguidamente, vamos debruçar-nos, ainda que de forma breve, sobre algumas das teorias apresentadas. Não abordaremos as **teorias organizacionais**, uma vez que estas foram desenvolvidas com a finalidade de estudar o comportamento humano especialmente em contextos de trabalho, não constituindo, por isso, teorias de *banda larga* que visem explicar a motivação nos mais diversos contextos da vida humana. Incidimos apenas nas **teorias gerais**, quer sobre as que se dimensionam mais sobre o conteúdo, quer sobre as que privilegiam a dimensão processual.

### Hierarquia das necessidades

Provavelmente será a teoria da motivação mais difundida, muito associada, no plano icónico, a uma pirâmide, a célebre pirâmide de Maslow (Figura 3).

Para Maslow (1943, citado por Cunha *et al*, 2007) existiam cinco categorias principais de necessidades do indivíduo: fisiológicas, de segurança, sociais ou de amor, de estima e de auto-realização. Segundo o mesmo autor (*ibidem*) são as necessidades **não satisfeitas** que motivam o comportamento humano, havendo uma dinâmica que obedece a uma sucessão de prioridades.

Ou seja, enquanto não estiverem satisfeitas as necessidades mais elementares, o ser humano não se sentirá impelido a satisfazer as necessidades de categoria superior. Por isso, é que, por vezes, determinados comportamentos têm subjacentes causas que, à partida, não tinham sido identificadas.



Figura 3 - Pirâmide de Maslow.

## Teoria ERG

Na esteira de Maslow, Clayton Alderfer (1972, citados por Cunha *et al*, 2007) propõe a teoria ERG, que se trata do acrónimo para *Existence*, *Relatedness* e *Growth*. Alderfer reagrupou as categorias de Maslow, propondo um novo sistema de classificação das necessidades: necessidades de existência, necessidades de relacionamento e necessidades de crescimento. Esta teoria veio introduzir alguma flexibilidade ao nível das relações entre os distintos níveis da hierarquia.

Teoria ERG	Hierarquia das necessidades
Necessidades de existência	Necessidades fisiológicas
	Necessidades de segurança
Necessidades de relacionamento	Necessidades sociais ou de amor
	Necessidades de estima
Necessidades de crescimento	Necessidades de autorrealização

Quadro 5

Como se depreende da análise do quadro, são propostas categorias mais abrangentes, o que indicia já uma propensão para ver o indivíduo como um todo, cujas necessidades elementares se tornam essenciais para que consiga integrar-se no contexto e desenvolver-se a partir dele.

### Teoria dos Motivos

A Teoria dos Motivos foi proposta por David McClelland (1987, citado por Cunha *et al*, 2007), com base nos trabalhos desenvolvidos por Murray, nos anos 30.

A teoria dos motivos reconhece a existência de diferentes perfis motivacionais. À luz desta teoria, a motivação pode advir de uma orientação para a excelência e para o sucesso, pode advir de uma orientação para relações amistosas e cooperativas ou pode advir de uma orientação para o exercício de lugares de poder. O quadro seguinte, retirado da obra de Cunha et al (2007), sintetiza esta teoria da motivação:

Motivos	O indivíduo...
Sucesso	Procura alcançar sucesso perante uma norma de excelência pessoal; Aspira alcançar metas elevadas mas realistas; Responde positivamente à competição; Toma iniciativa; Prefere tarefas de cujos resultados possa ser pessoalmente responsável; Assume riscos moderados; Relaciona-se, preferencialmente, com peritos.
Afiliação	Procura relações interpessoais fortes; Faz esforços para conquistar amizades e restaurar relações; Atribui mais importância às pessoas do que às tarefas; Procura aprovação dos outros para as suas opiniões e atividades.
Poder	Procura controlar ou influenciar outras pessoas e dominar os meios que lhe permitem exercer essa influência; Tenta assumir posições de liderança espontaneamente; Necessita/gosta de provocar impacto; Preocupa-se com o prestígio; Assume riscos elevados.

Quadro 6

A Teoria dos Motivos tem sido invocada em estudos sobre o desempenho académico de estudantes, a liderança organizacional, a liderança política ou o empreendedorismo, entre outros. Não nos surpreende que assim seja, uma vez que o sucesso de cada indivíduo resulta da forma como ele se integra e relaciona com o seu contexto de vida e das capacidades de decisão e de intervenção que possui.

### **Teoria da Equidade**

Desenvolvida na década de 1960, por Stacy Adams (Cunha *et al*, 2007), esta teoria parte da premissa de que os trabalhadores ou, no nosso caso, os estudantes e os professores, fazem um balanço entre o investimento e o retorno que obtêm. Torna-se, assim, plausível que quem mais investe deverá receber uma recompensa maior.

Antes de tecermos mais algumas considerações acerca desta teoria, convém, desde logo, distinguir igualdade de equidade. Quando se atribui a mesma recompensa a duas pessoas, independentemente do que cada uma produziu, estamos perante uma situação de igualdade. Porém, se a recompensa for atribuída em função do trabalho desenvolvido e da qualidade do mesmo, estaremos perante uma situação de equidade. Tratando-se de dois conceitos que não se anulam, importa ter em atenção que existem situações em que deve prevalecer a igualdade - nomeadamente, no campo dos direitos humanos universalmente aceites - e outros que devem nortear-se por princípios de equidade. Se não for assim, podemos gerar situações de injustiça que acabarão por desfigurar qualquer um dos conceitos referidos.

Para aferirem se a recompensa é ou não justa, os atores recorrem à comparação. Um estudante, por exemplo, pode comparar o esforço que fez e o resultado que obteve em dois testes diferentes ou pode comparar o seu trabalho e os resultados alcançados com os de outro colega da mesma turma ou de outra escola/colégio. A propósito desta distinção, Cunha *et al* (2007) exploram as noções de **equidade interna** e de **equidade externa**. Ainda fazendo alusão ao mesmo exemplo, estamos a falar de equidade interna quando comparamos o esforço e os resultados de dois alunos da mesma turma. Estamos a falar de equidade externa quando comparamos dois alunos de turmas diferentes ou de escolas diferentes. Os mesmos autores advertem, todavia, para o facto de a equidade não constituir um dado objetivo e mensurável, uma vez que resulta da perceção de cada um dos atores envolvidos. Deve, por isso, ser objeto do maior rigor possível.

A Teoria da Equidade deu um contributo relevante para a gestão da motivação, pois demonstra que a motivação é maior quando existe uma relação de causa e efeito entre investimento e ganhos. Por outras palavras, as pessoas estão dispostas a despende um maior esforço se perceberem que isso se traduzirá numa maior recompensa (Cunha *et al*, 2007).

### **Teoria da modificação do comportamento organizacional (ModCO)**

A Teoria ModCO tem as suas raízes nos trabalhos do norte-americano Burrhus Frederik Skinner, autor muito estudado no quadro da Psicologia da Educação e figura de proa do comportamentalismo radical. Para Skinner (1974), o comportamento é uma resposta ao meio envolvente, sendo esse meio a origem das mudanças de comportamento. O **condicionamento operante**, conceito chave no trabalho de B.F. Skinner, pode ser mais facilmente compreendido ao descrever a experiência desenvolvida por este autor ao longo de vários anos.

A experiência tem lugar numa caixa de lados e topo transparentes. Num dos lados encontra-se uma alavanca e um tubo que nos conduz a um recipiente com comida. No interior da caixa é colocado um rato. O animal começa a explorar a caixa e, como não há muito para explorar, acaba por carregar na alavanca. Após premir a alavanca, o rato é “premiado” com alguma comida, que sai pelo tubo que se encontra ao lado da alavanca.

Podemos considerar que a partir do momento em que o rato aciona a alavanca começa o condicionamento operante. Assim, e estendendo esta experiência ao comportamento humano, podemos referir que o nosso comportamento é fruto de um histórico de reforços e punições. No caso que acabamos de descrever há um reforço positivo pois o rato é presenteado com comida após premir a alavanca. Se, pelo contrário, o rato sofresse um choque elétrico ao carregar na alavanca, essa sensação desagradável inibi-lo-ia de voltar a premi-la. Estaríamos então em presença de uma punição.

Para além dos conceitos de reforço positivo e de punição, existem também, no léxico skinneriano, as noções de reforço negativo e de extinção. Um reforço negativo corresponde à suspensão de uma medida quando surge o comportamento desejado. Por exemplo, suspender a ida de um aluno a aulas de apoio de uma dada disciplina devido ao aproveitamento escolar que o discente passou a ter. A extinção corresponde à retirada de um reforço positivo.

Voltando ao exemplo da caixa de Skinner, se o rato carrega-se na alavanca e deixasse de cair comida pelo tubo, com o tempo, o animal deixaria de premir a alavanca, pelo menos

sistematicamente. O mais expectável, dada a monotonia que se vive dentro da caixa, seria premir a alavanca, esporadicamente, sem o fito de obter alimento.

Quando transportamos esta experiência para o terreno da Educação começamos a falar em aprendizagem operante.

Fred Luthans e Robert Kreitner, partindo do legado de Skinner, conceberam a Teoria ModCO (Cunha *et al*, 2007). Esta teoria pretende, através de uma política de reforços, motivar o indivíduo a adotar comportamentos desejados e, através de punições e extinções, desencorajar os comportamentos indesejados.

Luthans e Martinko (1987, citados por Cunha *et al*, 2007) referem que os programas que têm sido desenvolvidos com base nesta teoria da motivação compreendem cinco passos: a) identificação dos comportamentos relacionados com os problemas de desempenho; b) medição da frequência com que ocorrem os comportamentos identificados; c) análise das contingências que antecederam a conjuntura atual e previsão das consequências caso se mantenha a situação; d) intervenção para alterar o *status quo*, através do recurso a reforços ou a punições/extinções; e) avaliar se as mudanças comportamentais vão no sentido desejado e proceder a ajustamentos que se julguem necessários na estratégia de reforços e/ou punições/extinções.

Com o decorrer do tempo, para além da raiz skinneriana, a Teoria ModCO sofreu também a influência da Teoria da Aprendizagem Social, de Albert Bandura (*ibidem*, 2007), um autor muito estudado no campo da Psicologia da Educação. Segundo a Teoria da Aprendizagem Social, os nossos comportamentos resultam de aprendizagens vicariantes, ou seja, aprendizagens que são feitas pela observação dos comportamentos dos outros. Por conseguinte, o comportamento não é apenas fruto do determinismo ambiental, como sugeria Skinner, mas também não é apenas fruto de necessidades e expectativas internas, como defendiam as teorias clássicas da motivação (Hierarquia das necessidades, ERG e Teoria dos Motivos). É nesta aproximação à Teoria da Aprendizagem Social que surge, no seio da Teoria ModCO, o conceito de autocontrolo.

No fundo, esta Teoria reconhece que os indivíduos são incitados pelo meio envolvente a produzirem determinado comportamento. No entanto, através do autocontrolo, os atores são capazes de monitorizarem e regularem as suas próprias ações. Durante o nosso percurso de vida, quer como alunos, quer como professores, a nossa capacidade de autocontrolo é inúmeras vezes posta à prova. Constituem prova deste facto as rotinas que se nos apresentam como enfadonhas, mas cujo cumprimento releva para o nosso desempenho.

### 3.2 O conceito de (in)sucesso escolar

Na linguagem comum, o conceito de **insucesso escolar** tem sido traduzido através de expressões e/ou formas verbais como “chumbou”, “reprovou”, “não transitou”, “é repetente”, “não tem aproveitamento”, “atrasou”, “perdeu o ano”, etc. Insucesso escolar é, antes, uma locução utilizada entre professores e académicos, ou seja, entre técnicos, para aludirem a uma realidade que se traduz pela incapacidade manifestada pelo aluno para dominar/acompanhar minimamente o currículo prescrito a nível nacional, pela Administração Central.

Para Mendonça (2009), a noção de insucesso escolar é uma consequência da obrigatoriedade do ensino, que lentamente se foi generalizando no mundo ocidental, devido ao processo de industrialização a que se assistiu a partir dos finais do século XVIII. Convém sublinhar que esta generalização foi mesmo muito lenta. Apenas nos anos 60 do século XX, mais de cento e cinquenta anos após o início da revolução industrial, começamos a assistir a uma profusão de artigos científicos sobre o tema. Não quer dizer que se começasse a escrever sobre insucesso escolar apenas nos anos 60. Já antes a temática merecia a atenção dos investigadores, ainda que de modo mais ou menos esporádico, embora nessa altura muitos países europeus registassem assinaláveis taxas de analfabetismo, como sucedia em Portugal.

No nosso país, os primeiros artigos sobre esta problemática foram publicados apenas no final dos anos 70, sob o patrocínio do Centro de Investigação Pedagógica da Fundação Calouste Gulbenkian (Benavente, 1990). Até essa data, o insucesso escolar foi sendo abordado com uma certa displicência e boçalidade. Certamente que muitos ainda se recordarão de vocábulos como *burro* ou *moca*, para nomear o (a) estudante que “aprendia mal”. Do nosso imaginário coletivo fazem ainda parte as célebres *orelhas de burro*, que se generalizaram no tempo do Estado Novo, uma vez que foi no decurso desse regime que se massificou a denominada “instrução primária”, mas que perduraram bem para lá da Revolução dos Cravos, embora, logo nos finais da década de 70, tenha existido sintonia entre um movimento de raiz endógena, que visou democratizar a escola, e os movimentos internacionais, que se preocupavam com a aprendizagem, com a relação pedagógica e com o currículo (Leite, 2003). Porém, as revoluções culturais levam muito tempo a produzir efeitos.

Procurando uma definição mais pedagógica para insucesso escolar, podemos recorrer a Perrenoud (2000, p.18) que descreve o insucesso como sendo uma “simples consequência de dificuldades de aprendizagem” e “a expressão de uma falta objetiva de conhecimentos e competências”. Encontrada essa definição e identificadas, no quotidiano, expressões que

traduzem uma situação de insucesso escolar, procurámos na literatura reflexões acerca das causas que estão por detrás deste fenómeno.

Assim, tivemos conhecimento de que Byrnes (1990) levou a cabo um estudo em escolas norte-americanas, nas quais solicitou, quer a diretores, quer a professores, que identificassem três causas para o insucesso escolar. No entanto, Byrnes forneceu aos seus inquiridos uma lista com os seguintes fatores hipotéticos: 1) baixa autoestima, 2) timidez, 3) falta de motivação, 4) falta de maturidade, 5) instabilidade emocional, 6) indisciplina, 7) défice de inteligência, 8) problemas ao nível da aprendizagem e 9) falta de domínio da língua inglesa.

Os resultados demonstraram que os respondentes consideraram que os três fatores mais relevantes para o insucesso escolar dos alunos eram a **baixa autoestima**, a **falta de motivação** e a **falta de maturidade**. Embora os respondentes também reconheçam os problemas ao nível da aprendizagem como um fator de insucesso, não lhe atribuem a maior importância. Na mesma linha de pensamento, Peixoto (1999) desenvolveu trabalhos de investigação em que procurava relacionar a autoestima com a ocorrência de retenções, tendo chegado aos seguintes resultados:

	% de alunos que <u>nunca</u> reprovou	% de alunos com <u>3 ou mais</u> reprovações
Alunos com elevada autoestima	66,7%	3%
Alunos com baixa estima	38,3%	17,8%

Quadro 7

Os resultados obtidos permitiram concluir que a autoestima interfere com o desempenho dos discentes.

Convém notar que o objetivo desta linha de raciocínio não é fazer das dificuldades de aprendizagem, dos problemas no domínio da cognição ou da inteligência uma causa despidianda de insucesso. Pelo contrário. Embora este fator tenha a sua relevância, não tem sido considerado pelos atores como o mais importante.

Por outro lado, como o nosso estudo incide sobre a problemática do insucesso numa disciplina específica, ao nível do Ensino Secundário, podemos afirmar que a etapa da sinalização de necessidades educativas especiais e de problemas graves de aprendizagem ficou para trás. Neste nível de estudos, em que os alunos já têm uma carreira relativamente longa, e já realizaram provas de avaliação externa, fatores como a baixa autoestima, a falta de motivação e a falta de maturidade ganham uma relevância acrescida. O processo de despistagem das



dificuldades cognitivas ficou a montante. Se recordarmos os estádios de desenvolvimento cognitivo de Piaget, constatamos que nesta etapa da vida, que coincide com a frequência do Ensino Secundário, os jovens já atingiram o estágio operatório formal, ou seja, já são capazes de processar pensamento abstrato, de desenvolver raciocínios hipotético-dedutivos e de exprimir as suas hipóteses e os seus raciocínios através de proposições verbais.

Podemos, nesta etapa do nosso texto, chamar à colação Le Gall (1978) que, no final da década de 70 do século passado, nos dava nota de alunos com um quociente de inteligência mais elevado, mas que registavam resultados escolares claramente inferiores aos de alunos com quociente de inteligência mediano. Este terá sido um importante contributo para a tese de que podem existir causas mais relevantes para o insucesso escolar do que o fator cognitivo, embora não possamos deixar de ter em conta que este é um fator muito importante.

Mais recentemente, Crahay (1999), na sua obra *“Podemos lutar contra o insucesso escolar?”*, chama a atenção para um fator que se encontra a montante de algumas das causas que constituem a *short list* de Byrnes, que vimos atrás. Crahay (1999) sustenta que a escola acaba por reproduzir as desigualdades sociais, uma vez que os alunos com melhor desempenho são, em muitos casos, oriundos de classes mais abastadas. O mesmo autor (*ibidem*) lembra que, desde a década de 1960, estava estatisticamente demonstrado que existia uma correlação forte entre o estrato socioeconómico do aluno e o seu desempenho escolar. Aliás, foi com base nessa relação que, na década seguinte, os responsáveis norte-americanos desenvolveram alguns programas de apoio a alunos mais desfavorecidos, com o intuito de atenuar potenciais desvantagens resultantes da sua proveniência social. Não estamos a falar de programas que visem facilitar, mas antes de programas que têm como desígnio compensar e colmatar lacunas (integração de alunos em grupos de trabalho após o dia de aulas e durante a pausa letiva de Verão com o objetivo de os recuperar). Estes programas assentam no reconhecimento de que os alunos têm **diferentes pontos de partida**, o que compele os responsáveis a desenvolver meios de apoio específicos para ultrapassar essas diferenças.

Em Portugal, “nas vésperas da Revolução de Abril de 74 a orientação curricular que prevalecia considerava o conhecimento como único e universal, não questionando (ou mesmo ignorando) as questões de poder que o atravessam, pois acreditava-se (ou fazia-se acreditar) na neutralidade do conhecimento” (Leite, 2003, p. 60). A proposta de Reforma do ministro Veiga Simão (Lei n.º 5/73) defendia uma igualdade de oportunidades baseada no mérito individual. O

problema é que este princípio ignorava “os **diferentes pontos de partida** dos alunos” (*idem*, p.61).

A este respeito, Benavente (1990) fez uma alusão clara ao desenvolvimento de programas vocacionados para alunos de estratos socioeconómicos desfavorecidos, encontrando-se no léxico utilizado pela autora chavões como *teoria do handicap sociocultural* e *educação compensatória*. Na sua opinião (*idem*), a teoria do handicap cultural apareceu na passagem da década de 1960 para a de 1970 e esteve na base dos programas de compensação que foram desenvolvidos na altura.

A imagem que apresentamos a seguir, da autoria de Paulo Freire (1980, adaptado por Leite, 2003, p. 22), ilustra bem quão diferentes poderão ser os pontos de partida dos nossos alunos e o efeito que isso produz na obtenção de resultados.

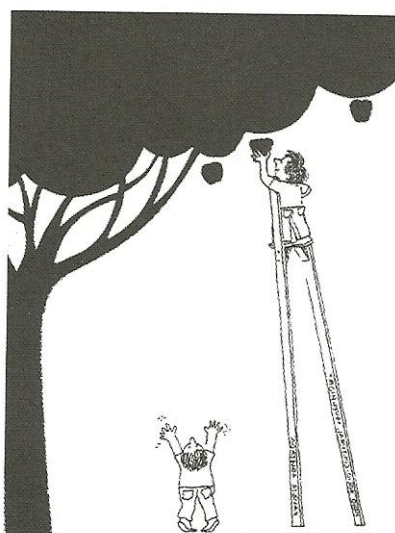


Figura 4

Até aqui temos abordado a questão do (in)sucesso escolar direccionando a nossa reflexão, essencialmente, para o aluno. Porém, as causas de insucesso escolar não estão apenas no aluno. Le Gall (1978) sugere que se estude o impacto dos períodos de crise económica no desempenho escolar dos discentes. Por seu turno, Mendonça (2009) considera que as razões de natureza política também devem ser relevadas, uma vez que a percentagem de reprovação no então Ensino Primário baixou quase 50% no ano letivo 1975/76 em comparação com o período 1954 – 1974, o que está intimamente relacionado com a mudança política e ideológica então operada. Na mesma linha de raciocínio, a autora (*idem*) afirma que, atualmente, a reprovação ganhou um carácter de exceção, devido às mudanças políticas que o país sofreu nos últimos quarenta anos, mudanças essas que estiveram na base da mudança do paradigma educativo

vigente. A este propósito, Carlinda Leite (2003) sustenta que a Escola portuguesa foi, durante largo tempo, dominada pelo monoculturalismo, existindo uma cultura padrão, não neutra no plano político, que impunha a sua presença de modo inexorável. Quem não se encaixava nesse paradigma ficava para trás.

Outro fator relevante para o insucesso escolar, que também não tem a ver com o aluno, é o professor. Carrolo (1997), num trabalho sobre formação e identidade dos professores, considera que estes enfrentam vários riscos de descaracterização pois são cada vez mais incompreendidos, têm cada vez menos reconhecimento social e padecem com a indefinição institucional da Escola, à qual se exige a assunção de novas responsabilidades e funções. Como este trabalho foi realizado na década de 1990, pese embora os riscos de descaracterização enunciados se mantenham mais ou menos atuais, convém acrescentar que os professores vivem atualmente as realidades do desemprego, da precariedade ditada pelo contrato a termo certo, do horário-zero e da ameaça com a denominada mobilidade especial/quadro de excedentários que poderá redundar em despedimento. Estas novas realidades vêm aprofundar a ausência de reconhecimento social de que sofre a classe docente e contribuem para fragilizar a "profissionalidade docente". Aliás, Estrela (2001) já alertava, entre outros aspetos, para a desvalorização do conhecimento e da investigação científica, o que, na perspetiva da autora, conduziria à proletarização e desqualificação da profissão de professor. Volvidos doze anos, o cenário traçado pela autora tornou-se realidade.

Um outro aspeto pertinente é avançado por Rangel (1994) ao reconhecer que os alunos podem revelar desempenhos diferentes com professores diferentes, o que permite inferir que o professor é um fator a ter em conta quando abordamos a problemática do insucesso escolar.

Num outro registo, Jesus (1998) defende que o professor deve exortar os alunos a construir os seus conhecimentos, em vez de funcionar apenas como correia de transmissão dos conteúdos que constam do currículo prescrito. No decurso da aula, existirão, com certeza, momentos nos quais a dinâmica se esgota na transmissão/exposição por parte do docente, sendo, por isso, fundamental alternar estes momentos mais expositivos com períodos de descoberta, durante os quais os alunos participam na construção do conhecimento, ou seja, são os próprios discentes que inferem novos conceitos a partir das noções interiorizadas. Esta filosofia é particularmente passível de ser adotada na disciplina de Matemática, dado o encadeamento profundo que existe entre as matérias de anos anteriores e as de anos posteriores.

Contudo, Jesus (1998) reconhece que é difícil desenvolver uma aula em que o aluno tenha um papel cada vez mais ativo na construção do seu conhecimento, devido, sobretudo, ao número excessivo de alunos por turma. Atualmente, o problema agudizou-se pois o número de alunos por turma tem vindo a sofrer sucessivos aumentos.

O mesmo autor (*idem*) defende ainda que a permanente atualização deve ser uma das preocupações centrais do professor. De facto, ao longo dos últimos vinte anos assistiu-se a uma sofisticação dos recursos didáticos e a uma profusão de recursos audiovisuais nas salas de aula. Por outro lado, a internet generalizou-se a uma escala planetária. Bento Silva (2002) destaca, como repercussões ao nível dos conteúdos, i) a facilidade com que se passou a aceder a todo o tipo de conhecimentos, ii) bem como a fontes de informação diversificadas, iii) a atualização permanente dos conteúdos e iv) o estabelecimento de uma relação direta com os criadores do conhecimento. Todavia, o mesmo autor chama a atenção para a necessidade de não nos perdermos no meio de tanta informação e alerta-nos para existência, também na Internet, de “erros, perdas e desfasamentos” (pág. 78), tal como sucede com qualquer outro sistema de informação. Este ambiente, pautado por uma parafernália, quer de equipamentos, quer de informação, exige dos docentes um esforço de “reciclagem” permanente. Por seu turno, Estrela (2001, p. 138) alertava para as “grandes implicações” dessas mudanças ao nível da profissionalidade docente, devido sobretudo ao “ritmo acelerado das inovações”, preconizando, por consequência, que os professores **investiguem**, no sentido de melhor preparar as suas aulas, e **reflitam** sobre o trabalho produzido com o objetivo de aperfeiçoarem as suas práticas letivas. No fundo, pretende-se que o professor constitua a antítese da cristalização, crescendo profissionalmente até se aposentar. Como complemento a esta linha de pensamento, que advoga a investigação e reflexão como práticas usuais dos docentes, Morgado (2007) sublinha o papel da formação contínua de professores, considerando que constitui uma oportunidade para articular as ideias com as ações, questionar as práticas de ensino e identificar problemas e necessidades, o que contribui para o desenvolvimento profissional de cada docente.

Até este momento, abordamos alguns aspetos que, no âmbito do (in)sucesso escolar, podem ser imputados aos alunos, analisamos a influencia que os períodos de crise económica podem ter nesse domínio e refletimos sobre o impacto que a preparação e a ação dos professores podem ter no desempenho escolar dos estudantes. Seguidamente, abordaremos o papel dos pais a esse nível, ou, para utilizarmos uma nomenclatura mais genérica, a influência dos pais/encarregados de educação e/ou família no sucesso escolar dos alunos.

O meio familiar e o espaço físico das nossas casas são fundamentais para a qualidade das nossas vidas. Desde logo porque um mau ambiente familiar ou um espaço físico degradado geram uma enorme sensação de desconforto.

Vários autores têm estudado esta envolvente sociofamiliar. Le Gall (1978) vai ao ponto de a estereotipar, considerando que os meios burgueses, semi-burgueses e de função pública revelavam maiores preocupações com o desempenho escolar dos seus educandos, o que se materializava, no quotidiano, em ações de promoção e valorização do sucesso escolar. Pelo contrário, ao nível das classes operárias ou dos trabalhadores rurais não existiam essas preocupações.

Rangel (1994) também perspetiva o insucesso escolar a partir de uma ótica sociológica e sustenta que dimensões como os rendimentos do agregado familiar, a escolaridade e a profissão dos encarregados de educação, a relevância que os pais atribuem ao sucesso escolar, os valores que professam, o acompanhamento que fazem do quotidiano dos filhos, o grau de estabilidade emocional/tranquilidade que existe no seio do lar ou as condições físicas da casa onde se vive, são relevantes para o desempenho escolar. Aliás, no terreno, apercebemo-nos com frequência que, ao nível da comunidade educativa, muitos dos alunos com insucesso são oriundos de famílias mais *“carenciadas”*, mais *“problemáticas”* e/ou mais *“desequilibradas”*. Por vezes, os agrupamentos escolares, quando estão localizados em zonas mais deprimidas no plano socioeconómico, são considerados pelo Ministério da Educação como territórios de intervenção prioritária (TEIP), beneficiando de uma dotação acrescida de meios e recursos, e de planos curriculares específicos que visam combater o abandono e o insucesso escolares, características que são muito comuns nesses contextos.

Ainda no âmbito desta problemática, Jesus (1998) defende que haja uma estreita cooperação entre pais/encarregados de educação e professores. A ação dos pais pode conduzir a uma valorização da escola e a um reconhecimento, por parte dos alunos, do trabalho que os docentes desenvolvem. Para que esta ação seja eficaz, é necessário, no entender do autor, que os pais acompanhem de perto a vida escolar dos filhos, deslocando-se à escola não apenas quando há problemas disciplinares com os seus educandos ou para tomar conhecimento dos maus resultados, mas também para concertar, com os docentes, estratégias de ação de modo a que o trabalho desenvolvido na sala de aula possa depois ser complementado e consolidado em casa.

Após a reflexão que acabamos de fazer, em que procuramos relacionar diversos aspetos do dia-a-dia dos alunos com o seu (in)sucesso escolar, importa, neste momento, analisar este fenómeno numa perspetiva mais centrada na disciplina de Matemática.

Há várias décadas que se procura estudar o fenómeno do insucesso na disciplina de Matemática. Leandro (2006) dá-nos conta de que Bento de Jesus Caraça, já em 1943, detetava a existência de dificuldades, por parte de alunos candidatos ao Instituto Superior de Ciências Económicas e Financeiras, ao nível das operações aritméticas e do cálculo de áreas e volumes.

Em 2004, no nosso país, foi realizado um inquérito a mais de 6000 professores de Matemática, que consideravam a falta de bases e a desmotivação dos alunos como dois dos principais fatores de insucesso escolar (Leandro, 2006). Nesse inquérito, solicitava-se aos docentes que indicassem as cinco principais razões para o atual insucesso na disciplina de Matemática. Foram apontadas muitas causas para este fenómeno - falta de bases, desmotivação dos alunos, reduzido número de horas de aula, indisciplina, aspetos de natureza social, má preparação científica/pedagógica dos docentes, lacunas na avaliação, extensão e má estruturação dos programas, falta de hábitos de trabalho por parte dos alunos, baixa motivação dos professores, complexidade da linguagem matemática, falta do estabelecimento de conexões entre os conteúdos e a História da Matemática, o preconceito de que a Matemática é uma disciplina difícil, a falta de consciência da utilidade do conhecimento matemático, a falta de apoio por parte dos pais. De entre as múltiplas razões sugeridas, as mais representativas são as que a seguir se apresentam:

Falta de bases matemáticas	17,3%
Desmotivação dos alunos	16,2%
Reduzido número de horas de aula	14,8%
Indisciplina	11,3%
Aspetos de natureza social	10,1%

A propósito deste tipo de estudos, Rosário (2004, citado por Leandro, 2006), alerta para a tentação de cada ator, ou grupo de atores, se blindar sobre si próprio, atirando as culpas para cima dos restantes, o que se revela como um “entrave ao sucesso educativo”. Aproveitando o mote, Leandro (*idem*, p.48) levanta a seguinte questão: “Não seremos todos (co) responsáveis?” Na reflexão que faz a partir dessa questão, afirma que “a educação no nosso país, se configura

cada vez mais como um fenómeno politicamente desgovernado, administrativamente incontrolável e financeiramente insaciável.” Permitimo-nos discordar da expressão “financeiramente insaciável”, pois, atualmente, a percentagem do PIB alocada à Educação, em Portugal, está claramente abaixo da média da OCDE, encontrando-se em níveis próximos de 2001. Por conseguinte, o epíteto de “financeiramente insaciável” não corresponde, minimamente à realidade atual. Fiolhais (2005, citado por Leandro 2006), considera que se ganhou a luta pela quantidade, mas o mesmo não está a suceder no que concerne à qualidade da Educação. Não deixando de reconhecer que a aposta na qualidade é uma tarefa mais complexa e que exige um conjunto de condições para se tornar possível, a verdade é que o ímpeto de mudança política evidenciado por muitos governos tem privilegiado a quantidade em detrimento da qualidade.

## Capítulo 4 - Metodologia da Investigação



#### 4.1 Problemática e objetivos da Investigação

Apesar da introdução da calculadora gráfica e do computador, a par de vários outros recursos, e das expectativas que, legitimamente, se criam à volta de recursos tecnológicos, os resultados não têm correspondido às expectativas, embora o incremento destes recursos tenha dotado os alunos de ferramentas de pesquisa e, sobretudo, de verificação. Relativamente ao caso concreto da calculadora gráfica, no programa de Matemática A do 10º ano, homologado pelo Ministério da Educação em 22 de fevereiro de 2001, afirma-se que “*o trabalho feito com a máquina deve ser sempre confrontado com conhecimentos teóricos, assim como o trabalho teórico deve ser finalizado com uma verificação na máquina.*”

É a este nível que, em nosso entender, reside também a pertinência deste projeto de investigação, uma vez que através dele se procura compreender, por um lado, porque é que continuamos a ter níveis de insucesso tão significativos na disciplina de Matemática, e, por outro lado, se a utilização destes meios tem contribuído, ou não, para atenuar esse insucesso. Se a tecnologia gráfica, por exemplo, está amplamente difundida, sendo obrigatório o uso da calculadora gráfica, se temos modelos cada vez com mais funcionalidades, se os exames contemplam questões cuja resolução passa (ou pode passar, como é o caso de algumas perguntas de escolha múltipla), essencialmente, pelo recurso a esta ferramenta (ver figura 5), impõe-se tentar encontrar resposta(s) para a seguinte questão: **Porque é que os alunos não têm melhores resultados a Matemática?**

5. Considere a função  $f$ , de domínio  $[-7, 0[$ , definida por

$$f(x) = e^x + \ln(x^2) + 3$$

Sejam  $A$  e  $B$  os pontos de intersecção do gráfico de  $f$  com a bissetriz dos quadrantes pares, e seja  $d$  a distância entre os pontos  $A$  e  $B$

Determine  $d$ , recorrendo à calculadora gráfica.

Na sua resposta, deve:

- reproduzir o gráfico da função ou os gráficos das funções que tiver necessidade de visualizar na calculadora, devidamente identificado(s), incluindo o referencial;
- assinalar os pontos  $A$  e  $B$
- indicar as coordenadas dos pontos  $A$  e  $B$  com arredondamento às centésimas;
- apresentar o valor de  $d$  com arredondamento às centésimas.

Figura 5. Exemplo de uma questão em que o recurso à calculadora gráfica é essencial (Exame Nacional de Matemática A – 12º ano, 2012, 2ª fase).

Embora se saiba que as causas do insucesso escolar vão muito para além da utilização de recursos tecnológicos que, eventualmente, possam contribuir para estruturar e/ou concretizar os processos de ensino-aprendizagem, é importante averiguar se tais recursos se configuram, ou não, como uma mais-valia nesse processo.

Partindo do quadro teórico e da identificação da problemática de investigação referidos, delineámos os objetivos que a seguir se apresentam, com o intuito de nortear o desenvolvimento do projeto:

- Identificar as principais causas do insucesso escolar na disciplina de Matemática;
- Apontar razões que contribuíram para eclipsar algumas potencialidades da calculadora gráfica e do computador;
- Compreender se, na perspetiva dos alunos e dos professores, existem práticas de inovação, independentemente do recurso à tecnologia;
- Identificar estratégias e práticas em contexto de sala de aula e/ou de trabalho autónomo que facilitem a aprendizagem dos alunos;
- Apontar caminhos para a melhoria dos resultados escolares.

## **4.2 Enquadramento Metodológico**

Por norma, um trabalho de investigação estrutura-se com base num processo empírico que tem subjacente um conjunto de princípios metodológicos que o orientam e de procedimentos que o concretizam. Assim se compreende que uma das dimensões mais importantes de qualquer estudo se prenda com a escolha da metodologia mais adequada para abordar a problemática identificada e concretizar os objetivos predefinidos.

No nosso caso, tendo em conta a natureza específica e particular do objeto do estudo, decidimos optar por um estudo de natureza exploratória, uma vez que procuramos, essencialmente, descrever um acontecimento, sem qualquer pretensão de generalização de resultados, e de índole qualitativa, já que tentamos compreender esse acontecimento na perspetiva dos atores envolvidos.

### **4.2.1 A revisão da literatura**

Na seleção das leituras procurámos seguir alguns dos princípios enunciados por Quivy & Campenhoudt (2008, p. 52-53), de que damos conta a seguir:

- (i) Como primeiro princípio, os autores lembram que a pergunta de partida deverá nortear o processo de seleção das leituras a efetuar.
- (ii) Num segundo princípio, afirmam que não é necessário ler tudo sobre um determinado assunto. Aliás, para além de não ser necessário, não é humanamente possível, aconselhando, por isso, a optar por obras que apresentem uma reflexão de síntese ou por artigos com poucas dezenas de páginas, afirmando mesmo, a título icónico, que “ler mal 2000 páginas não serve rigorosamente para nada; ler bem um bom texto de 10 páginas pode ajudar a fazer arrancar verdadeiramente uma investigação ou um trabalho (*ibidem*, p. 66).
- (iii) No terceiro princípio, os autores aconselham a “fugir” de obras nas quais apenas se apresentem dados, sem existir a preocupação de os analisar e interpretar.
- (iv) O quarto princípio, chama a atenção para a necessidade de selecionar textos que não sejam redundantes, isto é, que apresentem perspetivas diferentes sobre a realidade que estamos a estudar (no nosso caso, o insucesso escolar numa disciplina em particular).
- (v) No quinto princípio, aconselham a que, de vez em quando, se reflita e troquem pontos de vista com atores que estão por dentro do fenómeno em estudo, adotando uma postura mais crítica e “epistemológica”, relativamente ao trabalho que estamos a realizar.

No nosso caso, o programa de leituras não ficou fechado logo no início da investigação, ou seja, à medida que o trabalho foi avançando, e até à sua conclusão, o processo de revisão da literatura esteve sempre em curso, revisitando-se várias vezes, de permeio, alguns textos que consideramos mais relevantes. Na opinião destes autores, o processo de leitura/interpretação poderá conter uma etapa dedicada à construção de uma grelha de leitura e outra à conceção de um resumo. No nosso trabalho, não construímos propriamente grelhas de leitura, mas recorremos ao resumo enquanto ferramenta de síntese.

#### **4.2.2 Técnicas de recolha de dados**

A entrevista foi a técnica privilegiada na recolha dos dados. Como tínhamos intenção de averiguar qual o significado que os intervenientes no processo de investigação consignam a determinados factos, a entrevista revelou-se uma técnica adequada, uma vez que, para além de evitar respostas lacónicas do tipo sim ou não, permitia explorar o porquê de determinadas ações, e aceder a informações com um maior grau de profundidade e ao(s) motivo(s) que lhe estão

subjacentes. Por outro lado, a entrevista é um método flexível e pouco diretivo, quando comparado, por exemplo, com um questionário. Assim, é possível recolher os testemunhos dos sujeitos, bem como as suas interpretações acerca de acontecimentos, fenómenos e/ou processos experienciados.

Todavia, convém desde já notar que a flexibilidade pode passar de vantagem a problema. Por um lado, algumas pessoas poderão ter dificuldades em desenvolver o seu trabalho sem métodos bem definidos e balizados. Por outro, alguns entrevistadores poderão deslumbrar-se com a flexibilidade permitida pelas entrevistas, encetando um tipo de conversação manifestamente inadequado com os interlocutores. Realizar e posteriormente analisar uma entrevista requer aptidões por parte do investigador que, no caso de um inquérito por questionário, poderão não ser necessárias. A mesma entrevista poderá render mais ou menos informação consoante as capacidades analíticas do entrevistador. Outro aspeto a ter em conta, prende-se com a natureza dos papéis de entrevistador e entrevistado, uma vez que sustentam que nem o entrevistador é totalmente neutral, nem o entrevistado é completamente espontâneo. (Quivy e Campenhoudt, 2008, p. 194).

De acordo com a forma como se organizam, as entrevistas podem variar entre dois polos: estruturadas ou não estruturadas (Bogdan & Biklen, 1994). As **entrevistas estruturadas** desenvolvem-se com base em tópicos predeterminados e seguem, com o maior rigor possível, um guião preestabelecido para a sua condução. As **entrevistas não estruturadas** permitem uma maior liberdade ao sujeito entrevistado, que assume um papel relevante na definição do conteúdo da entrevista. Numa posição intermédia, isto é, a meio do caminho entre os dois polos referidos, podemos considerar as **entrevistas semiestruturadas**. Contudo, importa salvaguardar que os autores referidos (*idem*) rejeitam uma partidarização do tipo estruturada/não estruturada, advogando que, para o mesmo estudo, podem ser utilizados diferentes tipos de entrevista, consoante a fase em que a investigação se encontra. Numa primeira etapa poderá ser desenvolvida uma entrevista com maior liberdade e com um carácter mais exploratório, embora num estágio mais avançado da investigação se torne necessário recorrer a uma entrevista mais estruturada, isto é, mais direcionada para o objeto de estudo.

Em idêntica linha de pensamento, Quivy e Campenhoudt (2008) avançam três variantes de entrevistas: **semidirectiva**, **centrada** e **extremamente pormenorizada** (histórias de vida). A primeira não é completamente aberta, mas também não se estrutura na base de muitas perguntas precisas e rígidas. A segunda visa analisar os efeitos que um determinado

acontecimento produziu nas pessoas que o viveram. A terceira aplica-se em investigações que analisam histórias de vida. Convém, ainda, notar que neste último caso uma única entrevista pode ter várias sessões.

Em síntese, no nosso caso, a entrevista revelou-se uma técnica de recolha de dados apropriada e útil para analisar o sentido que os entrevistados atribuem e as interpretações que fazem de uma realidade cujo estudo é relevante para dar resposta à pergunta que motivou o estudo. Além disso, a entrevista também se revela pertinente quando se pretende reconstituir algo que teve lugar no passado.

Segundo estes especialistas (*idem*, p. 77), aprender a fazer entrevistas é algo que se consegue experimentando, o que aconselha a que se escalpelizem as primeiras entrevistas, se possível com a ajuda de colegas, de modo a conseguir uma opinião mais distanciada. Por isso, devemos ouvir a gravação da entrevista, interrompendo-a após cada intervenção do entrevistador. Cada uma dessas intervenções deve ser anotada e analisada para se perceber se interrompemos desnecessariamente o entrevistado ou se não acabamos com um momento de silêncio prematuramente.

Ao contrário do que possamos supor, o entrevistador não deve inundar o seu interlocutor com uma torrente de perguntas. Se optar por esse caminho, a entrevista aproximar-se-á perigosamente de um interrogatório ou de um inquérito por questionário. Que impacto tem isso no entrevistado? Segundo Quivy e Campenhoudt (2008), quando são colocadas muitas questões, o entrevistado interioriza que tem de percorrer uma maratona de perguntas concretas e dispensa-se de transmitir a informação mais profunda e/ou mais pormenorizada que tem em mente. Deste modo, as respostas tenderão a ser cada vez mais sucintas e com pouco substrato.

Porém, é necessário um mínimo de intervenção por parte do entrevistador. Nomeadamente para i) redirecionar a entrevista tendo como bússola os objetivos previamente estabelecidos, se nos estamos a afastar do que foi definido como essencial ii) recuperar a dinâmica e iii) exortar o interlocutor a aprofundar determinadas respostas, consideradas relevantes para o tema que está a ser abordado. Os referidos autores (Quivy e Campenhoudt, 2008, p. 75) apresentam também uma lista de expressões que, na sua ótica, “facilitam a livre expressão do entrevistado”:

- “Se bem percebo, quer dizer que...”
- “Hum... sim...”
- “Dizia há pouco que...”
- “Pode especificar...”

- “O que quer dizer exactamente com...”
- “Referiu a existência de dois aspectos. Falou do primeiro. Qual é o segundo?”
- “Ainda não falamos de...”

Estas expressões são também conhecidas na gíria como “empurrões”, uma vez que têm a finalidade de exortar o entrevistado a avançar.

O entrevistador não deve temer o silêncio. As pausas poderão corresponder a momentos em que o entrevistado está a refletir com calma e/ou a organizar as suas ideias. Deixar o interlocutor respirar pode contribuir para que este sinta que dispõe de alguma liberdade para se expressar e para sentir que não existe pressão por parte do entrevistador.

O entrevistador não deve emitir opinião sobre as respostas. Uma tomada de posição contrária à do entrevistado é contraproducente para o desenvolvimento da entrevista, uma vez que este poderá ficar melindrado. À partida, o entrevistado está convencido de que a sua colaboração é relevante para aquela investigação e de que está a ser generoso para com o entrevistador, pois está a despender de uma parte do seu tempo. Por conseguinte, convidar alguém para entrevistar e depois adotar posições contrárias às do entrevistado poderá ser muito mal interpretado. Mesmo que o interlocutor produza, por exemplo, comentários racistas, o entrevistador deverá controlar as suas reações (Bogdan e Biklen (1994, p.137), pois a entrevista não é, de todo, uma lição de moral. Pelo contrário, tem como meta compreender as diferentes perspetivas pessoais. Já uma tomada de posição favorável à do entrevistado pode transmitir um sinal errado, uma vez que se numa resposta seguinte o entrevistador não adotar o mesmo comportamento, o entrevistado poderá interpretar a reserva do entrevistador como uma reprovação do que acabou de afirmar. Assim se compreende que, embora seja difícil, o entrevistador deverá adotar uma postura o mais neutra possível.

O ambiente e o contexto em que a entrevista se realiza são também relevantes. Se estiverem outras pessoas no mesmo espaço, se o ambiente é barulhento e desconfortável, se os telemóveis ou o telefone estiverem permanentemente a tocar, se houver constantemente pessoas a entrar na sala onde decorre a entrevista para tentar abordar o entrevistado, se o interlocutor está sempre a olhar para o relógio, a entrevista não será muito produtiva porque o entrevistado estará permanentemente a ser distraído, perdendo, com frequência, o *fio à meada*. Por outro lado, como o entrevistado está sempre a ser solicitado, tenderá a “despachar” a entrevista. O ambiente, descrito nas últimas frases, é muito comum nos gabinetes das direções das escolas. Os membros que integram os órgãos de gestão, por força das suas

responsabilidades, são abordados com muita frequência. Por conseguinte, poderá ser vantajoso, caso haja abertura para isso, entrevistar um interlocutor com estas responsabilidades fora da Escola. O entrevistador deverá, preventivamente, informar o entrevistado acerca da duração da entrevista.

No plano técnico é necessário gravar a entrevista, o que só é possível se o entrevistado autorizar. Segundo Quivy e Campenhoudt (2008), a autorização é normalmente dada quando o objetivo da entrevista é claro e o investigador se compromete a respeitar o anonimato, a conservar em sua posse as fitas e a destruir as gravações, imediatamente após a sua análise. Porém, para Bogdan e Biklen (1994, p. 139), esta autorização pode não ser assim tão fácil como os outros autores fazem crer, pois alguns sujeitos pensam “que uma vez gravadas as suas palavras [estas] podem tornar-se objeto de perseguição (ou podem vir a causar problemas, como por exemplo, revelar alguma coisa que tenha sido feita de uma forma menos legal).”

Além disso, os mesmos autores (*idem*) consideram que tomar constantemente notas durante a entrevista deverá ser evitado porque esse gesto distrai entrevistador e entrevistado. Contudo, de vez em quando, o entrevistador pode anotar algumas palavras que o ajudarão a conduzir a entrevista.

Um outro aspeto digno de registo é a riqueza das entrevistas. Bogdan e Biklen (1994) atentam para o facto de existirem sujeitos que proporcionam mais informação. Por outro lado, e no que se refere ao entrevistador, terão lugar entrevistas mais bem conseguidas do que outras. As capacidades do investigador, a relação de maior ou menor empatia que se estabelece entre entrevistador e entrevistado e a confiança que este tem no compromisso de confidencialidade e na credibilidade do estudo também constituem, também, aspetos incontornáveis no processo de recolha do maior número de informações possível. Todavia, estes autores defendem que mesmo numa entrevista considerada muito má podem existir algumas informações úteis. Eis alguns conselhos que aqueles autores nos deixam:

- a) Não existem regras que se possam aplicar a todas as situações de entrevista;
- b) É muito relevante para a qualidade do estudo saber ouvir cuidadosamente;
- c) Sempre que não se entenda uma dada afirmação proferida pelo respondente, devemos solicitar uma clarificação;
- d) Nos casos em que não entendemos o nosso interlocutor devemos, no plano da atitude, assumir que o defeito é nosso;

- e) Devem ser experimentadas várias técnicas, incluindo o recurso ao humor ou a partilha de experiências vividas pelo próprio entrevistador;
- f) O entrevistador não deve abusar da confiança dos seus interlocutores;
- g) Documentos, atividades, fichas de trabalho, objetos ou fotografias podem despertar recordações que encerram informação pertinente para o estudo que estamos a desenvolver;
- h) O investigador tem de ser flexível, ou seja, não pode deixar de responder a uma situação imediata, que surge no decurso de uma entrevista, apenas porque está preso a um protocolo ou a estereótipos previamente definidos;
- i) Bogdan e Biklen (1994) estão em sintonia com Quivy e Campenhoudt (2008) quando advogam que **não** se deve fazer qualquer juízo de valor sobre a resposta do interlocutor, quer de modo aprovador, quer em tom de discordância;
- j) No seguimento da alínea anterior, é fundamental criar no interlocutor o sentimento de que pode expressar, sem constrangimentos, maquilhagens ou eufemismos, as suas opiniões;
- k) O entrevistador deverá estar consciente de que as suas características pessoais (idade, sexo, raça, entre outras) podem ter efeitos na entrevista, moldando a relação que se estabelece entre investigador e sujeito;
- l) Quando as entrevistas são curtas, as notas de campo podem ser tiradas após a sessão; quando são longas, devem tirar-se notas rápidas durante a entrevista, que mais tarde funcionarão como auxiliares de memória.

Outro aspeto relevante que devemos ter presente quando estamos a ouvir a gravação da entrevista é o modo como o interlocutor reagiu às intervenções. Após a audição, é fundamental uma avaliação da nossa prestação. Devemos estar particularmente atentos a questões como: (i) a frequência das nossas intervenções; (ii) até que ponto condicionámos as respostas; (iii) se conseguimos ou não uma entrevista com muita informação e (iv) quais os pontos fracos na globalidade.

Como instrumento de apoio à entrevista deve construir-se um guião. O objetivo é “ajudar o entrevistador a escutar o entrevistado” (Digneffe, 1997, p. 217). O guião deve ser construído com base nas diferentes vertentes da problemática que estamos a estudar, podendo sofrer alterações à medida que a investigação avança, uma vez que esta ferramenta orientará a recolha dos dados.



No que concerne às transcrições das entrevistas, após a sua gravação, devemos, segundo Bogdan e Biklen (1994), ter em consideração os seguintes aspetos:

- a) Definir um cabeçalho, por questão de organização da informação coligida;
- b) De cada vez que uma pessoa fala, começar uma nova linha, registando à esquerda quem é a pessoa;
- c) As respostas e os comentários do entrevistado devem dominar a transcrição. Numa boa entrevista, o tempo de “posse de bola” tem de ser claramente desequilibrado a favor do respondente, sobretudo porque são as suas respostas que interessam;
- d) Quando o sujeito fala durante muito tempo, devemos cortar o monólogo em vários parágrafos para facilitar a análise da transcrição;
- e) Deve deixar-se um espaço na margem do lado esquerdo para os comentários e a codificação.

Todavia, importa desde já esclarecer que, embora a técnica de recolha de dados a utilizar fosse a entrevista, isso não foi impeditivo de recorrermos a outras fontes de dados, tais como a recolha de opiniões – ainda que de modo mais informal – de outros interlocutores, a análise documental e a recolha de notas de campo nos contactos que fizemos no contexto em que se realizou o estudo.

A entrevista constituiu a principal técnica de recolha de dados deste estudo. Por conseguinte, a definição de objetivos para as entrevistas realizadas está em consonância com os objetivos enunciados para o estudo.

O guião de entrevista elaborado, quer para os alunos, quer para os professores entrevistados, estruturou-se em torno das seguintes dimensões: I) **Concepções/Atitudes**, II) **Desenvolvimento Curricular** e III) **Insucesso Escolar**. Dentro da dimensão Desenvolvimento Curricular surgem cinco categorias: currículo prescrito, currículo apresentado, currículo moldado, currículo real e currículo realizado. Os entrevistados não tiveram conhecimento destas dimensões. Tiveram acesso apenas às questões. A ideia subjacente a esta organização passa por “encaixar” a maioria das perguntas formuladas, e, portanto, as respostas que daí advenham, em cada uma das fases que compõem o processo de desenvolvimento curricular.

Na dimensão “concepções/atitude” procurámos perceber com que motivações partiam estes atores para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que a motivação pode também constituir um fator de sucesso ou insucesso. A motivação é um conceito muito escalpelizado,

prevalecendo dois tipos de teorias sobre a motivação – as teorias de conteúdo e as teorias de processo, sendo ambas desenvolvidas numa perspectiva mais geral ou numa perspectiva mais organizacional.

Na categoria “currículo prescrito” procuramos compreender como é percebida a prescrição curricular, quer por professores, quer por alunos. Historicamente, têm existido divergências entre o que é prescrito pelos autores do currículo/programa e o que é cumprido no “terreno”. Disso é exemplo o não cumprimento, na íntegra, de programas das mais variadas disciplinas, a alteração da sequência dos conteúdos prescritos, no momento da leção, isto é, a ordem pela qual os temas são propostos e/ou a passagem de temas para o ano letivo seguinte, o que por norma fica exarado em ata de reunião de departamento. Estas práticas são comuns e, por conseguinte, devem fazer refletir os prescritores.

Com a categoria “currículo apresentado” o objetivo foi perceber de que forma os atores entrevistados avaliam os manuais escolares. É certo que os manuais escolares são escolhidos pelos professores, o que constituiu uma evolução na autonomia dos docentes relativamente ao período do livro único. No entanto, os professores, regra geral, escolhem os manuais, mas não os constroem, ou seja, selecionam um manual escolar de entre um leque que é disponibilizado, por norma no terceiro período letivo, com pouco tempo para avaliações exaustivas e com prazos relativamente apertados. Além disso, é preciso ter em linha de conta que o último período do ano escolar é especialmente preenchido para todos os atores escolares.

Na categoria “currículo moldado” quisemos escutar a opinião dos atores escolares entrevistados relativamente ao trabalho que os professores fazem para adaptar a prescrição à sua realidade. É, de certo modo, uma questão para avaliar/autoavaliar o trabalho dos docentes numa fase do desenvolvimento curricular em que assumem protagonismo. Todavia, os docentes estão cerceados pelos recursos que a Administração Central coloca ao seu dispor, bem como pela definição do número de tempos letivos por semana, pela atribuição de aulas de apoio e/ou pelo desdobramento de turmas. Estas são medidas que dependem dos recursos que a Administração Central coloca ao serviço da Educação e que, de forma mais ou menos explícita, interferem no trabalho desenvolvido pelos professores.

Com a categoria “currículo real” procurámos identificar estratégias e práticas que, por norma, são desenvolvidas em sala de aula e que envolvem quer os tradicionais mediadores curriculares, quer as tecnologias que se generalizaram nos últimos quinze anos, quer ainda pelas

metodologias de ensino a que os professores recorrem. Por outro lado, “convidamos” os nossos interlocutores a refletir sobre o significado da palavra inovação no ensino da Matemática.

Na categoria “currículo realizado” procurámos que o entrevistado fizesse um balanço sobre o seu percurso, comparando expectativas com resultados alcançados.

Finalmente, e dado que o tema central do estudo é o insucesso escolar, construímos uma dimensão especialmente focada neste tema. As respostas recolhidas foram “cruzadas” com as respostas coligidas ao longo das dimensões anteriores. Esta opção metodológica visou identificar em que etapas do processo de desenvolvimento curricular residem, eventualmente, as causas do insucesso escolar registado, na perspetiva dos entrevistados.

Propositadamente, deixámos de fora o “currículo avaliado” e o “currículo oculto”. O “currículo avaliado” é um estágio transversal a todo o processo de desenvolvimento curricular. Constitui um esforço de monitorização (que deve ser permanente) e no qual se avaliam os resultados dos alunos, os planos curriculares, os programas, as orientações, os compêndios, os professores e/ou a gestão escolar. Dada a amplitude do “currículo avaliado”, não seria exequível abordá-lo no presente quadro.

Quanto ao “currículo oculto”, não o abordamos, uma vez que estamos focados na problemática do insucesso escolar numa disciplina em particular.

Apresentamos de seguida os guiões das entrevistas, construídos para os alunos e para os professores inquiridos, respetivamente.

Quadro 8 - guião de entrevista aos alunos inquiridos.

<b>Dimensões</b>	<b>Categorias</b>	<b>Questões</b>
Conceções/atitude	Conceções/atitude	1) A disciplina de Matemática desperta-lhe interesse e curiosidade? [Explicita]. 2) Considera a Matemática importante para o seu futuro pessoal, académico (prosecução de estudos) e profissional? Porquê?
Desenvolvimento Curricular	Curriculo prescrito	3) Considera que é lecionada muita matéria no Ensino Secundário, relativamente ao que acontece até ao final do 9º ano? Acha que os conteúdos lecionados são mesmo necessários? Justifique.

	Curriculo apresentado	<p>4) Para estudar/consultar recorreu mais aos manuais escolares (e outros recursos a ele associados) ou utilizou mais os apontamentos do professor/a?</p> <p>5) Que balanço faz da utilização destes recursos ao longo destes três anos? Se pudesse, que alterações propunha?</p> <p>6) O trabalho desenvolvido com o manual foi complementado com outros materiais? Quais? [exercícios/problemas de exame, fichas disponibilizadas pelo professor/a, recurso a livros auxiliares, etc.]</p>
	Curriculo moldado	<p>7) O número de aulas atribuídas a cada tema foi suficiente?</p>
	Curriculo real	<p>8) No decurso do ano letivo, o professor/a ensinou a trabalhar com a calculadora ou com <i>software</i> específico?</p> <p>9) O que significa, para si, a palavra inovação? Considera que houve inovação no modo como foram lecionadas as aulas? Exemplifique.</p> <p>10) Ao longo do Ensino Secundário (nas aulas e em casa) com que frequência utilizou a calculadora gráfica? E o computador? [Todos os dias, todas as semanas, esporadicamente].</p> <p>11) Estas ferramentas poderiam ter sido mais utilizadas?</p> <p>12) Com que propósito as utilizou? (Para calcular, para explorar, para verificar...)</p> <p>13) Sem tecnologia teria sido melhor ou pior? Porquê?</p> <p>14) Que dinâmicas prevaleceram nas aulas ao longo dos três anos? [Essencialmente expositivas ou havia espaço para dúvidas, para problematização/realização de exercícios e/ou problemas e para trabalho de pares].</p>
	Curriculo realizado	<p>15) Como fez a gestão do seu estudo durante estes três anos? [privilegiou a véspera dos testes, estudou todos os dias, várias vezes por semana, fim de semana].</p> <p>16) Que balanço faz dessa gestão? Os resultados que alcançou estão dentro das suas expectativas?</p>

Insucesso Escolar	Insucesso Escolar	<p>17) Considera que o insucesso escolar deve ser imputado, essencialmente, ao aluno ou existem outras razões? [professores, grau de dificuldade das matérias, extensão dos programas, horários escolares muito preenchidos, dimensão das turmas, contexto socioeconómico, etc.]</p> <p>18) Que motivos estão na base dos maus resultados obtidos no Exame Nacional de Matemática A? [<b>10,8</b> (de média) em 2010; <b>9,2</b> em 2011; <b>8,7</b> em 2012]</p> <p>19) Porque é que existem tantos alunos externos a realizar a prova? [<b>10515</b> em 2010, <b>11580</b> em 2011, <b>18165</b> em 2012]</p> <p>20) No seu entender, que medidas deveriam ser tomadas para melhorar o desempenho nesta disciplina?</p>
-------------------	-------------------	---

Quadro 9 - guião de entrevista aos professores inquiridos.

Dimensões	Categorias	Questões
Conceções/atitude	Conceções/atitude	<p>1) Em termos profissionais, está no auge da carreira ou sente que o melhor já passou? Porquê?</p> <p>2) Como perspectiva os próximos anos de carreira?</p>
Desenvolvimento Curricular	Curriculo prescrito	<p>3) Considera os programas de Matemática muito extensos para a carga horária atribuída à disciplina?</p> <p>4) Considera que deviam ser feitas algumas alterações aos programas em vigor? Quais? Porquê?</p>
	Curriculo apresentado	<p>5) Para preparar as aulas utiliza o manual escolar adotado ou recorre a outras fontes? Quais?</p> <p>6) Para lecionar o programa, recorre essencialmente ao manual escolar? Porquê?</p> <p>7) Ao longo das aulas, o trabalho desenvolvido com o manual foi complementado com outros materiais? Quais? [exercícios/problemas de exame, fichas de trabalho, recurso a livros auxiliares, etc.]</p> <p>8) Que avaliação faz dos manuais escolares disponíveis [no mercado]?</p>

	Curriculo moldado	<p>9) O número de aulas atribuído a cada tema foi suficiente?</p> <p>10) O programa seria melhor trabalhado pelos professores se existissem outras condições? (turmas mais pequenas, desdobramentos, mais carga horária, trabalho em par pedagógico, mais formação, programas mais adequados, etc.).</p> <p>11) As aulas são preparadas tendo como preocupação central o Exame Nacional de 12º ano?</p> <p>12) Que instrumentos de avaliação constrói e utiliza? Explique-nos o porquê dessas opções?</p>
	Curriculo real	<p>13) O que significa, para si, a palavra inovação?</p> <p>14) É um professor inovador? Porquê? Exemplifique.</p> <p>15) Ensinou os seus alunos a trabalhar com a calculadora? E com software específico?</p> <p>16) Que relevância atribui a estas ferramentas? (Para calcular, para explorar/resolução de problemas, para verificar...)</p> <p>17) Estas ferramentas poderiam ter sido mais utilizadas?</p> <p>18) Sem tecnologia teria sido melhor ou pior? Porquê?</p> <p>19) A introdução da tecnologia não tirou a Matemática da lista “negra” do insucesso escolar. Porquê?</p> <p>20) Que dinâmicas privilegiou nas aulas ao longo dos três anos? [Essencialmente expositivas ou havia espaço para dúvidas, para problematização/realização de exercícios e/ou problemas e para trabalho de pares].</p>
	Curriculo realizado	<p>21) Cumpru o programa oficial?</p> <p>22) Que percentagem dos seus alunos acompanhou o ritmo “imposto” para cumprimento do programa oficial?</p>
Insucesso Escolar	Insucesso Escolar	<p>23) Considera que o insucesso escolar deve ser, essencialmente, imputado ao aluno ou existem outras razões? Quais? [professores, grau de dificuldade das matérias, extensão dos programas, horários escolares muito preenchidos, dimensão das turmas, contexto socioeconómico, etc.]</p> <p>24) Que explicação encontra para os maus resultados no Exame Nacional de Matemática A? [<b>10,8</b> (de média) em 2010; <b>9,2</b> em 2011; <b>8,7</b> em 2012]</p> <p>25) Que explicação encontra para os maus resultados no Exame Nacional de Matemática A? [<b>10,8</b> (de média) em 2010; <b>9,2</b> em 2011; <b>8,7</b> em 2012]</p> <p>26) No seu entender, que medidas deverão ser tomadas para melhorar o desempenho nesta disciplina?</p>

### 4.2.3 População-alvo

Mas, quem devíamos, afinal, entrevistar? Esta foi uma questão que se colocou logo no início do trabalho.

Embora possamos entrevistar três tipos de interlocutores – (i) docentes e/ou investigadores especializados na área sobre a qual o nosso estudo incide, o que poderia trazer vantagens, uma vez que conhecem o terreno onde estamos a desenvolver a investigação, provavelmente têm resultados de trabalhos que realizaram no passado e podem dar-nos indicações sobre procedimentos a adotar e problemas a ultrapassar ou evitar; (ii) “*testemunhas privilegiadas*”, isto é, pessoas com informação significativa sobre o tema e com uma grande experiência no terreno, como por exemplo alguns professores de Matemática do Ensino Secundário, habituados a preparar alunos para exame e que utilizam a calculadora gráfica ou o computador, há vários anos, e que tendo acompanhado o processo de inovação tecnológica que estas ferramentas sofreram, se confrontaram com inúmeros exercícios e problemas, envolvendo estes recursos; (iii) elementos do público sobre o qual o estudo se debruça – optámos por entrevistar professores que lecionaram a disciplina nos últimos anos e alunos do Ensino Secundário que frequentaram a disciplina de Matemática A no ano letivo 2011/2012.

Note-se que Quivy e Campenhoudt (2008, p. 72) chamam a atenção para os cuidados a ter quando entrevistamos interlocutores do segundo e do terceiro tipo. Como estas pessoas estão muito envolvidas na ação, a entrevista pode ficar marcada pela “subjetividade” e pela “falta de distância”, no que concerne às análises que são feitas das respostas, o que conduz a uma “visão parcelar e parcial” do problema.

### 4.2.4 Técnicas de tratamento e análise de dados

A técnica de tratamento e análise de dados privilegiada neste estudo foi a **análise de conteúdo**.

Segundo Esteves (2006), “análise de conteúdo” é uma expressão genérica que abarca um conjunto de técnicas de tratamento de informação, entretanto recolhida, e que se estrutura em várias etapas: a) constituição do *corpus* documental, b) leitura flutuante e c) tomadas de decisão sobre o tipo de categorização, as unidades de registo, as unidades de contexto e as unidades de enumeração a utilizar.

Segundo uma classificação de Van der Maren (1995, citado por Esteves, 2006), os dados, que constituem a matéria-prima da análise de conteúdo, podem ser de dois tipos: a) **dados**

**invocados** pelo investigador ou b) **dados suscitados** pelo investigador. Por *dados invocados* referimo-nos aos dados da observação direta, registados em protocolos, às notas de campo, aos documentos de arquivo, às peças de legislação, aos artigos de jornal, aos livros ou às biografias, entre outros. Por *dados suscitados* os que resultam da concretização de protocolos de entrevistas semidiretivas e não diretivas, às respostas abertas solicitadas em questionários, as histórias de vida, os diários, os relatos de práticas ou portefólios, entre outros.

A análise de conteúdo é uma técnica que ainda não completou cem anos, tendo sido apontado o ano de 1925 como a data do seu aparecimento (Esteves, 2006). Inicialmente, a técnica foi utilizada por jornalistas, sociólogos e especialistas em literatura. No quadro seguinte são enumeradas algumas definições de análise de conteúdo, que surgiram desde essa data.

<b>Autor/ano</b>	<b>Definição</b>
Kaplan /1943	“a análise de conteúdo é a estatística semântica do discurso político”
Berelson e Lazarsfeld/1952	“A análise de conteúdo é uma técnica de investigação para a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação.”
Holsti/1968	“A análise de conteúdo é uma técnica para fazer inferências por identificação sistemática e objetiva das características específicas de uma mensagem.”
Stemler/2001	“a análise de conteúdo é uma técnica sistemática e replicável para comprimir muitas palavras de texto em poucas categorias de conteúdo, baseada em regras explícitas de codificação”
Esteves/2006	“Descrição com regras” [que] “prossegue com a realização de inferências pelo investigador, inferências essas que, por se apresentarem com um fundamento explícito, possam ser questionadas por outros, e possam ser corroboradas ou contrariadas por outros procedimentos de recolha e de tratamento de dados, no quadro de uma mesma investigação ou de investigações sucessivas.”

Quadro 10 - adaptado de Esteves (2006)

No âmbito de uma análise de conteúdo, é necessário proceder à categorização, uma tarefa que, para Esteves (*idem*), é uma operação central. Para este processo, apenas têm interesse os



*dados pertinentes*, que depois de identificados são “arrumados” em *categorias* ou *classes*. A definição de categorias está relacionada com dois tipos de procedimentos: (i) um **procedimento fechado** quando utilizamos categorias definidas previamente, à luz de uma teoria geral e de um quadro teórico; (ii) um **procedimento aberto** quando as categorias emergem do material recolhido. Este último é o mais comum na investigação em Educação. Contudo, no caso do principal instrumento de recolha de dados ser a entrevista, as categorias poderão ser inicialmente esboçadas a partir dos objetivos ou dos tópicos que constam do seu guião de preparação. Nos procedimentos abertos, “a categorização... mantém-se como provisória ou instável até todo o material pertinente ter sido absorvido” (Esteves, 2006, p. 110).

Ainda no caso dos procedimentos abertos, Ghiglione e Matalon (1978, citados por Esteves, 2006) sugerem que as categorias sejam definidas de acordo com o percurso que o investigador seguir (*contagem frequencial, análise temática, identificação de concomitâncias temáticas, análise por cachos ou análise por campos semânticos*).

Por sua vez, Bardin (1977, citado por Esteves, 2006), afirma que a análise de conteúdo se pode realizar de várias formas: **análise categorial**, **análise de avaliação**, **análise da enunciação**, **análise da expressão**, **análise das relações** ou **análise do discurso** (quadro 11).

Tipo de análise	Definição
Análise categorial	Forma primordial e clássica de análise de conteúdo, que se materializa na utilização de categorias existentes ou na criação de categorias específicas (de acordo com os princípios enunciados por Ghiglione e Matalon).
Análise de avaliação	Tipo de análise de conteúdo na qual se criam categorias que acolhem unidades de registo com carga avaliativa com o objetivo de estabelecer a direção e a intensidade das atitudes do (s) sujeito (s) em relação a determinados objetos.
Análise da enunciação	Tipo de análise de conteúdo que encara o discurso como um processo, em relação ao qual se pode pretender pesquisar as condições de produção da palavra, as estruturas sintáticas, a lógica do discurso e do seu encadeamento ou as figuras de retórica para fazer inferências sobre o autor do discurso.

Análise da expressão	Tipo de análise de conteúdo no qual se trabalha com categorias formais de ordem morfológica e sintática com o desiderato de caracterizar estilos discursivos e proceder a conclusões sobre a autoria de um texto, a sua autenticidade ou os valores ideológicos que promove.
Análise das relações	Análise de conteúdo na qual se procura identificar co-ocorrências ou concomitâncias existentes num discurso ou num conjunto de discursos.
Análise do discurso	Análise de conteúdo que pretende, ao mesmo tempo, ser uma análise semântica, sintática e lógica.

Quadro 11

Quivy e Campenhoudt (2008, p. 230) destacam as principais vantagens da análise de conteúdo, que aqui transcrevemos por terem constituído uma referência na realização deste trabalho:

- *“Todos os métodos de análise de conteúdo são adequados ao estudo do não dito, do implícito.*
- *Obriga o investigador a manter uma grande distância em relação a interpretações espontâneas e, em particular, às suas próprias.*
- *Uma vez que têm como objeto uma comunicação reproduzida num suporte material (geralmente um documento escrito), permitem um controle posterior do trabalho de investigação.*
- *[Os métodos de análise de conteúdo] são construídos de uma forma muito metódica e sistemática sem que isso prejudique a profundidade do trabalho e a criatividade do investigador”.*

## Capítulo 5 - Apresentação e análise dos resultados

## **Apresentação e análise dos resultados**

Começamos por sublinhar que não existe da nossa parte qualquer intenção de generalizar os resultados alcançados no quadro deste estudo exploratório. Como afirmamos no início desta dissertação, desenvolvemos esta investigação para identificar algumas das causas que estão na origem do insucesso registado na disciplina de **Matemática A**, plasmado nos resultados obtidos no exame nacional de 12º ano. Convém, ainda, lembrar que esta dissertação tem lugar no quadro de um curso de Mestrado em Desenvolvimento Curricular. Por conseguinte, o trabalho desenvolvido reflete a necessidade de aprofundarmos os nossos conhecimentos sobre o complexo processo de desenvolvimento curricular e espelha a necessidade de desenvolvermos competências de investigação.

Neste capítulo apresentamos e analisamos os resultados coligidos, designadamente através das entrevistas que realizámos, quer a alunos que concluíram o 12º ano, no ano letivo 2011/2012, quer a professores com experiência no Ensino Secundário, e com um historial de preparação de estudantes para o Exame Nacional deste nível de ensino.

A análise de conteúdo obedeceu a uma organização em dimensões e categorias, que foi definida durante o processo de construção do guião de entrevista, no sentido de atingir os objetivos inicialmente propostos. Da leitura e análise das entrevistas não emergiram novas categorias. Portanto, a análise fez-se a partir das categorias definidas inicialmente.

No quadro seguinte encontramos as dimensões e as categorias que permitiram a análise do *corpus* documental recolhido. O quadro poderá ser perspetivado com o auxílio da imagem de um funil. Na extremidade "larga" encontramos três dimensões: I) conceções/atitude, II) desenvolvimento curricular e III) insucesso escolar. Cada dimensão apresenta uma ou mais categorias e dentro de cada categoria surgem vários itens. Estes itens são as questões que constam dos dois guiões de entrevista construídos. A jusante dos itens encontramos as unidades de registo, delineadas a partir das respostas dadas pelos entrevistados.

<b>Dimensões</b>	Categoria	Itens	Unidades de Registo
<b>Conceções/Atitudes</b>	Conceções/Atitudes	(...)	
<b>Desenvolvimento Curricular</b>	Curriculum prescrito	(...)	
	Curriculum apresentado	(...)	
	Curriculum moldado	(...)	
	Curriculum real	(...)	

	Currículo realizado	(...)	
<b>Insucesso Escolar</b>	Insucesso Escolar	(...)	

Quadro 12

De forma a facilitar a leitura e a análise dos resultados, decidimos proceder à sua apresentação recorrendo às dimensões e às categorias predefinidas.

## 5.1 Concepções e Atitudes de alunos e professores

Com o intuito de compreender com que motivação os alunos e os professores desenvolvem as atividades letivas, definimos uma primeira dimensão que designamos por concepções/atitudes. Os alunos e os professores formulam concepções a partir das suas vivências e materializam-nas através das atitudes produzidas no quotidiano. De facto, o nosso pensamento, o nosso discurso e a nossa ação são muito influenciados pelo nosso percurso de vida. No fundo, funcionamos de um modo análogo ao de um computador, que para operar necessita de um software e de um hardware, não sendo possível funcionar apenas com uma destas componentes.

No âmbito desta dimensão, colocamos duas questões aos representantes de ambos os grupos. No que concerne ao grupo dos discentes, quando inquiridos sobre o interesse e a curiosidade que a disciplina de Matemática pode despertar, seis dos oito entrevistados afirmam que se trata de uma disciplina que desperta interesse e curiosidade:

*Aluno 1: "era a minha disciplina favorita, pois gosto de coisas mais objetivas."*

*Aluno 2: "Sim. Porque... podemos chegar ao mesmo resultado de formas diferentes..."*

*Aluno 3: "...pode ser importante para entrar na Universidade..."*

*Aluno 7: "...é umas das disciplinas que me desperta mais interesse pelo raciocínio que exige."*

Questionados sobre se consideram a Matemática importante para o seu futuro pessoal, académico e profissional e porquê (item 2), as opiniões dividem-se:

*Aluno 1: "penso que não vou utilizar para a minha profissão ou a nível pessoal".*

*Aluno 2: "...é graças à Matemática que conseguimos fazer a gestão do nosso dinheiro...é fruto da Matemática o conhecimento que me permite interpretar e dominar alguns dos artigos e textos que... tenho de ler na Universidade".*

*Aluno 3: "não é muito importante pois não estou num curso como Engenharia".*

*Aluno 6 (que confessou não sentir muito interesse pela disciplina): " Eu considero que a aprendizagem de matemática é vital uma vez que nos permite desenvolver a capacidade de raciocínio e de resolução de problemas. Assim, considero que a matemática é sim importante para o futuro de cada um no entanto a sua aplicação nem sempre é visível.*

*Aluno 8 (a quem a Matemática também não desperta muito interesse) "será sempre preciso usar a Matemática, nem que seja num simples cálculo do dia-a-dia."*

Note-se que os alunos 6 e 8, em resposta à pergunta anterior, asseguraram que a Matemática não lhes despertava muito interesse. Não obstante, reconhecem relevância à disciplina, sobretudo pelos benefícios que a mesma pode propiciar em termos pessoais, profissionais e sociais.

No âmbito da dimensão "concepções/attitudes", interpelámos também os professores, procurando averiguar se, em termos profissionais, estavam no auge da carreira ou sentiam que o melhor tinha passado e porquê. Considerando o plano eminentemente laboral (progressão na carreira, condições de trabalho, etc.) e o plano do domínio científico e/ou didático, em linhas gerais, três professores consideram não ter atingido o auge da sua carreira, e três entendem que estão nessa fase. Para um dos docentes o auge é *"um estágio que [lhe] dá segurança, à vontade e maturidade"* [P3], estágio que considera estar a viver, na sua prática quotidiana. Um outro professor afirma que:

*"... do ponto de vista laboral... o melhor já passou. Quando entrei na carreira havia progressão. Hoje está tudo congelado"* [P5].

Porém, este professor entende que *"do ponto de vista da docência [está] a viver os [seus] melhores anos"* [P5].

Podemos assim inferir, no que concerne à primeira questão, que no espírito dos docentes há uma separação clara entre o plano estritamente laboral e o plano do exercício da docência, enquanto arte e/ou missão, como é bem patente na resposta do professor 5:

*"Do ponto de vista laboral sinto que o melhor já passou. Quando entrei na carreira havia progressão. Hoje está tudo congelado. Do ponto de vista da docência sinto que estou a viver os meus melhores anos. Já passei o meio da carreira, supondo que terei 40 anos de serviço ao todo. Portanto, ainda não sou demasiado velha, mas também já tenho algum calo"* [P5].

Procuramos, também, averiguar como é que os docentes perspetivam os próximos anos da sua carreira [item 2].

Um dos docentes entrevistados afirma que *"será negro, do ponto de vista sociopolítico"* [P1]. No âmbito profissional, este docente manifesta vontade de *"procurar formação de qualidade"*, alegando que A este propósito, o docente afirma:

*"Quando embarco em alguma formação apanho surpresas desagradáveis. Há diplomas que tenho vergonha de por no currículo, pois não aprendi nada."*

Um outro docente reconhece ter de fazer adaptações, o que, em seu entender, não é uma hipotética mudança de currículo, mas antes *"a pressão social sobre os estudantes"* que *"faz com que tenham comportamentos e perspetivas diferentes"* [P2]. Por seu turno, um outro professor [P3] alega que *"era importante voltarmos a planear o futuro a dois ou três anos"*, situação corroborada por um colega [P6] ao afirmar que: *"não consigo prever o que serão os*

*próximos anos, e apesar de este ano já completar 10 anos que estou nos quadros, tenho receio do desemprego"* [P6].

Como podemos constatar existem diferentes opiniões dos docentes inquiridos, quer no que se refere à fase em que se encontram em termos de carreira profissional, quer na forma como a perspetivam em termos futuros. Esta diferença de opiniões é também visível por parte dos estudantes na forma como valorizam e dimensionam em termos futuros a disciplina de Matemática.

## **5.2 Desenvolvimento Curricular**

### **5.2.1 Currículo prescrito**

Na primeira categoria da segunda dimensão da análise - currículo prescrito (item 3) - interpelamos os alunos no sentido de saber se é lecionada muita matéria no Ensino Secundário, relativamente ao que acontecia até ao final do 9º ano. Procuramos ainda verificar se, em seu entender, os conteúdos lecionados eram mesmo necessários. Apenas dois alunos consideraram que é lecionados muitos conteúdos (A7 e A8). Um outro estudante [A4] afirmou que *"a quantidade de matéria do secundário não é exagerada e só mais à frente é que percebemos a importância que vai ter"*. Esta falta de sentido e/ou utilidade dos conteúdos lecionados nas aulas é, ainda, denunciada por dois estudantes ao afirmarem que:

*"O que falta muitas vezes é mostrarem-nos aplicações para o dia-a-dia"* [A1].

*"Às vezes é lecionada matéria que não tem tanta importância"* [A5].

Também um outro aluno não vê *"utilidade nem uso para alguns dos conteúdos lecionados"* [A6], posição corroborada por outro colega ao afirmar que *"em termos de dia-a-dia não [é] útil grande parte dos conteúdos lecionados"* [A8].

Na interpelação que fizemos aos docentes sobre o currículo prescrito, procurámos averiguar quais as suas opiniões acerca da extensão dos programas, relativamente à carga horária atribuída à disciplina. As opiniões dividem-se, tal como podemos observar pela análise dos extratos seguintes:

*"Se tivesse mais tempo para explorar melhor o programa conseguiria que os alunos tivessem a matéria mais consolidada"* [P1].

*"Com certos alunos o tempo chega e sobra"* [P2].

*"Depende das turmas (...) na maior parte dos grupos há muita heterogeneidade, [o que requer] um trabalho mais individualizado no sentido de colmatar as lacunas de cada um"* [P3].

Dois dos restantes docentes [P4 e P5] defendem categoricamente a falta de tempo para "cumprir", de forma cabal o programa da disciplina. Um deles avança mesmo com exemplos concretos das consequências que advêm da falta de tempo:

*"No 10º ano, no terceiro período, a Estatística fica um pouco dada pela rama, pelo menos algumas noções. No 11º ano, no terceiro período, volta a acontecer o mesmo com as Sucessões. Era possível fazer um trabalho com outra solidez, sobretudo nestas duas áreas, se a carga horária fosse maior"* [P5].

Este ponto de vista é partilhado por um dos estudantes [A1], quando na resposta à pergunta "O número de aulas atribuídas a cada tema foi suficiente?" afirma que:

*"as [suas] professoras nunca deram muita importância, por exemplo, à parte da Estatística. Era dado a correr. Fazia-se um trabalho para avaliação"*.

Este ponto de vista é partilhado por um dos docentes [P6], que considera que os programas são extensos, para o tempo que é disponibilizado, até porque *"os conteúdos... precisam de tempo para serem treinados por forma a haver uma consolidação dos mesmos"*.

Ainda no âmbito do currículo prescrito procuramos auscultar os docentes sobre a necessidade de fazer algumas alterações aos programas em vigor. Apenas um dos docentes inquiridos [P6] defende mexidas, entendendo que se deveria diminuir a extensão do programa ou, em alternativa, *"aumentar a carga horária"* da disciplina de Matemática.

Um outro professor assume uma posição diferente, ao afirmar que:

*"Aquilo que os professores pedem não são estas alterações constantes. O que os professores pedem é uma estabilidade curricular. Esta instabilidade também causa desassossego na forma de perspetivar as coisas. A parte curricular está bem estruturada, sobretudo na parte de raciocínio e de estruturação de problemas"* [P2].

Os restantes professores entendem, tal como este docente, que não se deve mexer na atual estrutura programática, devendo, apenas, ser concedido mais tempo para se poder abordar, de forma sustentada e sustentável, os conteúdos previstos.

### 5.2.2 Currículo apresentado

No quadro da categoria **currículo apresentado**, perguntámos aos alunos se, para estudarem recorriam mais aos manuais escolares ou aos apontamentos do professor. As respostas dividem-se. Três estudantes [A1, A2 e A3] afirmam que recorriam mais ao manual escolar e um [A8] que estudava mais pelos apontamentos da professora. Os restantes [A4, A5, A6 e A7] afirmaram que recorriam a ambos, numa lógica de complementaridade.

Ainda no âmbito da mesma categoria, perguntou-se aos alunos que balanço faziam da utilização dos recursos mencionados na pergunta anterior, ao longo dos três anos de Ensino Secundário, e se faziam algumas propostas de alterações. Relativamente aos manuais escolares,



um dos estudantes [A1] afiança ter tido acesso a auxiliares de ensino que *"por vezes explicavam melhor a matemática do que o manual"*. Um outro aluno [A3] afiança que *"se pudesse fazer alterações [aos manuais], colocava mais exercícios"*. Nas restantes respostas é sublinhada a complementaridade entre a informação disponibilizada pelo manual e os apontamentos dos docentes.

Na mesma categoria (**currículo apresentado**) foram colocadas quatro questões aos professores. Primeiramente, foi-lhes pedido que nos informassem se, para preparar as aulas utilizavam o manual escolar adotado ou recorriam a outras fontes e quais. Todos afirmaram que, por norma, utilizam o manual, uma vez que é um recurso didático que todos os alunos possuem. No entanto, para além do recurso ao manual escolar, os docentes afirmam que constroem ou recorrem a outros materiais: (i) Um docente [P1] afirma que, para além do manual, consulta o programa, constrói fichas de trabalho ou elabora sínteses dos conteúdos lecionados; (ii) Outro docente [P2], por norma, recorre *"a toda a experiência profissional [que acumulou]"* e consulta outros manuais para além do adotado; (iii) outro [P3] utiliza, para além do manual adotado e de outros compêndios, o programa e os recursos disponibilizados pelo GAVE, nomeadamente testes intermédios e exames nacionais; outro professor [P4] admite, para além dos recursos já enunciados, utiliza *"livros técnicos que vão mais longe do que os manuais no domínio científico"*; (iv) um outro [P6] informa que recorre *"ao manual adotado, bem como a manuais de outras editoras e se não me sentir preparada, falo e troco ideias com colegas"*.

Quanto à segunda questão desta categoria da análise - Para lecionar o programa, recorre essencialmente ao manual escolar? -, os docentes referem que utilizam essencialmente o manual escolar, uma vez que é um recurso de que todos os alunos dispõem e, como verbaliza um dos docentes [P6], *"é por ele que os alunos vão estudar"*. No entanto, existem três docentes que afiançam não se restringirem apenas à utilização do manual escolar nas aulas: um docente garante recorrer a outras fontes para que *"os alunos contactem com outras perspetivas"* [P1], Outro [P2] afirma *"utilizar muito os recursos audiovisuais"* na sala de aula; outro [P3] utiliza também fichas de trabalho da sua autoria.

Com a terceira questão desta categoria, procuramos conhecer que tipos de recursos os docentes utilizam nas aulas, para além do manual escolar. As respostas permitem-nos concluir que os docentes recorrem com frequência a outras fontes, nomeadamente:

*"Os exames disponibilizados pelo GAVE"* [P1];

*"Quando estou a abordar um exercício do livro não me esgoto nas questões propostas pelo manual. Exploro o exercício acrescentando uma alínea, colocando cenários alternativos, alterando dados..."* [P2].

Outros professores [P3, P4 e P5] asseguram que complementam a utilização do manual com fichas de trabalho e com exercícios de testes intermédios e de exames nacionais. Existe, ainda, um docente [P6] que complementa o trabalho desenvolvido com o manual através de exercícios de outros manuais e *"quando falta pouco tempo para a realização de testes intermédios ou exames, faço fichas com exercícios de exame e testes intermédios de anos anteriores"*.

Também indagamos os alunos sobre se o trabalho desenvolvido com o manual tinha sido complementado com outros materiais. Todos responderam que, para além do manual escolar, utilizavam outros recursos: fichas de trabalho, materiais disponibilizados pelo sítio eletrónico do GAVE, exercícios de exame, testes intermédios e livros de apoio/auxiliares.

*"Sim, era complementado. Às vezes as professoras davam fichas para trabalho de casa. Em casa eu é que complementava com os meus livros que tinham exercícios de exame. As professoras também mandavam consultar o site do GAVE"* [A1].

*"Na maioria das vezes a professora disponibilizava exercícios de exames e testes intermédios, de um grau mais elevado para melhorarmos as nossas competências, mas também recomendava muitos livros que podíamos comprar ou requisitar na biblioteca da escola"* [A5].

*"Sim, recorri a livros auxiliares, e em alguns temas a professora disponibilizava-nos fichas relacionadas e por vezes até nos cedia fichas com compilações de exercícios de exame em relação a um tema específico"* [A8].

Foi pedido, ainda, aos docentes para fazerem uma avaliação dos manuais escolares disponíveis (item 8). Todos os professores foram unânimes ao considerar que os manuais escolares têm, genericamente, qualidade em termos científicos e pedagógicos. Porém, um docente afirmou que:

*"Durante o período de adoção, salta à vista a imagem, a capa do manual, mas os conteúdos são basicamente os mesmos em todos os manuais, o que significa que os editores não arriscam muito na parte dos conteúdos."* [P1]

Um outro docente [P2] adianta que:

*"O futuro do manual seria um manual digital, interativo em que os alunos com dificuldades tivessem possibilidade de fazer os seus percursos. Um aluno que erra um determinado exercício deve ser logo remetido para uma bateria de exercícios de compensação."*

Esta opinião foi corroborada por um outro docente [P3], que destaca o facto de, associados aos manuais as editoras disponibilizarem *"alguns recursos auxiliares que dão uma ajuda, sobretudo aos alunos mais trabalhadores"*.

### **5.2.3 Currículo moldado**

No âmbito de uma terceira categoria de análise, que designamos por *currículo moldado*, questionamos os estudantes sobre se o número de aulas atribuídas a cada tema seria, ou não, suficiente. Alguns alunos [A3, A7 e A8] afirmam, perentoriamente, que não. Os restantes consideraram, num primeiro momento das suas respostas, que o número de aulas atribuídas a cada tema era suficiente mas no desenvolvimento da resposta alguns deles titubearam:

*"Sim. Acho que o número de aulas era suficiente. Mas para quem tinha mais dificuldades tinha de ir ao apoio para compensar. As minhas professoras nunca deram muita importância, por exemplo, à parte da Estatística. Era dado a correr. Fazia-se um trabalho para avaliação" [A1].*

*"Sim, contudo acho que, muitas das vezes, alguns conteúdos mais complicados e que requerem maior prática deviam ser mais trabalhados nas aulas" [A5].*

Repare-se como os dois alunos começam por dizer que sim para, logo de seguida, num registo adversativo, reconsiderarem a sua posição.

Na mesma categoria (**currículo moldado**), interpelamos os professores, no sentido de saber se consideravam que o número de aulas atribuído a cada tema era suficiente. Uma das percepções com que se fica ao ler as respostas a esta questão é a de que *"depende muito das turmas"*. O professor 1 afirma:

*"O número de aulas atribuído a cada tema pela proposta do Ministério faz com que eu sorria. A maior parte das vezes é idealista. Depende muito das turmas, dos alunos que tenho à minha frente. Tenho duas turmas de 12º ano, e numa das turmas preciso de mais aulas para transmitir os mesmos conteúdos" [P1].*

*"Se a turma tiver apenas bons alunos o número de aulas é suficiente. Mas esta não é a realidade. Penso que quem faz esta proposta dos tempos a atribuir aos temas é sempre ambicioso. Mas, depois no terreno, as coisas não são assim tão lineares. Às vezes basta um feriado, mais um "dia da escola", mais um cortamato, para dar cabo da planificação. Isto para não falar das dificuldades que alunos apresentam e que carecem de ser debeladas, o que leva o seu tempo" [P3].*

Outros professores [P4, P5 e P6] assumiram uma posição muito firme, respondendo, inequivocamente, que o número de aulas atribuído a cada tema era insuficiente.

Procuramos também aferir, junto dos professores entrevistados, se o programa seria melhor trabalhado caso existissem outras condições, tais como, turmas mais pequenas, desdobramentos, mais carga horária, trabalho em par pedagógico, mais formação e programas mais adequados.

Um dos docentes [P1] considera que *"cada uma destas soluções deveria ser equacionada turma a turma"*, confessando que *"[está] a trabalhar com uma turma de 12º ano com 32 alunos. Não cabem na sala. Foi necessário arranjar algumas cadeiras de braços."* Este professor refere que os desdobramentos seriam, no caso das aulas com um carácter mais prático, *"uma excelente medida"*. Quanto ao par pedagógico, o docente considera: *"que foi muito positivo trabalhar nesta modalidade, sobretudo em contextos mais complexos a nível comportamental."*

Um outro docente [P2] defende a necessidade de turmas mais pequenas e coloca o enfoque no aluno, quando refere que *"uma das coisas em que [os professores estão] a ter mais dificuldade é na parte da atenção, concentração, comportamento dos alunos."* Este docente também se refere ao par pedagógico para dizer que *"resulta mais quando as turmas são maiores ou têm mais dificuldades"*.

Na generalidade, os docentes propõem *"turmas mais pequenas, desdobramentos e mais carga horária"* [P3], e se possível, o trabalho em pares pedagógicos. Um deles afirma que *"na [sua] escola já existe muito trabalho em par pedagógico, no entanto, era muito importante turmas mais pequenas para um apoio mais individualizado e mais tempo para resolver exercícios de consolidação"* [P6].

De seguida, perguntamos aos professores se as aulas são preparadas tendo como preocupação central o Exame Nacional do 12º ano. Alguns professores [P1, P2 e P6] afirmaram que não. Um deles [P2] começa por referir que o exame nacional não é a preocupação central, *"a 100%"*; contudo, reconhece que *"existe sempre uma grande preocupação em preparar os alunos para o exame"*. Embora este docente refira que *"a principal preocupação é preparar os alunos para aprenderem a gostar de Matemática"*, um outro [P3] refere que o exame está sempre presente, como se pode constatar na seguinte transcrição:

*"Está sempre presente! Pelo menos para mim. Sinto que a minha credibilidade, até junto dos meus pares, está em jogo. Portanto, pressiono os miúdos com a ideia de que no fim do 12º ano têm uma prova que não será nada fácil e que pode ajudar a decidir o seu futuro"*.

Trata-se de uma posição corroborada por um outro docente [P5], ao afirmar que:

*"A existência do exame no fim do 12º ano está sempre presente no espírito do professor. No fundo, o docente também está a ser avaliado. Estou sempre a alertar os alunos para o grau de dificuldade do exame. Procuro assustá-los para ver se estudam mais. Portanto, posso dizer que, deste ponto de vista, o Exame Nacional é a preocupação central"*.

Contudo, existe um professor que, a propósito desta questão, evidencia uma posição ambivalente, ao referir que:

*"Sim e não (...) o exame é um mecanismo de controlo do nosso trabalho. Portanto, quem é que não se sente preocupado com estes testes?"* [P4]

Para fechar esta categoria (**currículo moldado**) perguntamos aos professores que instrumentos de avaliação, por norma, utilizavam e/ou construía.

A leitura das respostas dos inquiridos permite-nos concluir que existem três aspetos, mais ou menos comuns, nas opiniões exibidas pelos docentes: a importância da avaliação no processo de ensino-aprendizagem; a necessidade de diversificar os métodos e instrumentos de avaliação; a sobrevalorização do teste escrito de avaliação.

*"Os testes, os mini-testes, a observação do trabalho desenvolvido pelos alunos na aula e [a realização] dos trabalhos de casa"* [P1].

*"Enquanto os alunos não tiverem, por si, a preocupação de aprender, é difícil sair do teste de avaliação"* [P2].

*"Se não existissem momentos de avaliação, apenas 1% dos alunos se interessavam. E depois, como fazíamos?! Sem avaliação, a Escola seria um espaço de injustiça e impunidade (...) dentro do rol de momentos de avaliação, o teste escrito é aquele que permite avaliar dezenas de alunos ao mesmo tempo"* [P3].

Outros instrumentos privilegiados por este docente [P3], a montante do teste, são o mini-teste e a questão aula. Mas, fiquemos com a resposta, na íntegra, deste professor que nos espanta pela sua acutilância:

*"Fichas de Avaliação. Os testes são, do meu ponto de vista, instrumentos de avaliação muito bons. Muita gente diz mal dos testes. Muitos teóricos defendem uma Escola sem testes. Mas se não existissem momentos de avaliação, apenas 1% dos alunos se interessavam. E depois como fazíamos?! Sem avaliação, a Escola seria um espaço de injustiça e impunidade. Dentro do rol de momentos de avaliação, o teste escrito é aquele que permite avaliar dezenas de alunos ao mesmo tempo. Há portanto aí uma grande economia de tempo. Por outro lado, com o teste escrito posso avaliar várias matérias em simultâneo. Embora muitos digam mal dos testes, repare que é um instrumento de avaliação que tende a perpetuar-se. O teste escrito, tal como o conhecemos hoje reflete uma certa maturidade do nosso ensino. Mas, há sempre quem viva para dizer mal de tudo... Agora, um teste não deve ser um acontecimento avulso, isto é, deve aparecer no seguimento de um conjunto de aulas. Antes do teste faço sempre um mini-teste ou algumas questões-aula, no sentido de ir preparando, até mentalmente e animicamente, os alunos para a prova com mais peso na avaliação"* [P3].

Para além das respostas que transcrevemos importa salientar que existem dois docentes [P4 e P5] que privilegiam as *fichas de avaliação*, os *mini-testes* e as *questões aula*, sendo que um deles [P4] utiliza ainda uma grelha para monitorizar os trabalhos de casa:

*"Fichas de avaliação, mini-testes, questões aula e vou monitorizando os trabalhos de casa através duma grelha em Excel como o Gaspar (risos). São as opções convencionais e penso que são instrumentos de avaliação corretos. Como no caso das minhas turmas a CIF não é muito diferente da nota de exame é porque estes instrumentos cumprem a sua função"* [P4].

*"Fichas de Avaliação e mini-fichas de Avaliação. Também controlo os trabalhos de casa e, no fim do período, no momento da autoavaliação, confronto os alunos com as suas faltas de trabalho de casa. Acho que estes instrumentos permitem informar tanto o professor como os alunos sobre o real domínio que têm das matérias"* [P5].

Por fim, existe um docente [P6] que utiliza testes de avaliação globais e questões aula, *"pois abordam conteúdos lecionados recentemente e são muito pouco extensas, o que se revela uma boa oportunidade para motivar alunos desinteressados e pouco motivados"*.

#### 5.2.4 Currículo real

A categoria seguinte desta dimensão diz respeito ao currículo real. Para Kelly (1981), a jusante da prescrição e da programação/planificação curriculares decorre a fase do **currículo real** que diz respeito ao trabalho diário desenvolvido pelo professor e pelos alunos, na sala de aula. Importa desde já referir que falamos aqui em currículo real no sentido que lhe é dado por Gimeno (1988), isto é, como um *currículo em ação* num determinado contexto de ensino, motivo pelo qual o distinguimos de *currículo realizado*, sendo este resultante da intenção didática na sala de aula e que traduz as experiências vivenciadas pelos alunos.

Assim, no âmbito desta categoria, questionamos alunos e professores sobre o que significava para cada um deles a palavra inovação. As respostas são interessantes:

*"Inovação é uma coisa diferente. Fugir da rotina. Nas nossas aulas não houve nenhuma inovação. Era sempre a mesma coisa" [A1].*

*"Para mim a palavra inovação não tinha o mesmo significado do que para a professora. Para a professora apresentar um power point já era uma inovação. Para mim inovação é melhorar as técnicas, mudar a estratégia, o método" [A3].*

*"Neste caso significa uma alteração recente do método de ensino. Creio que houve inovação, nunca se recorreu tanto às novas tecnologias como agora" [A4].*

*"Para mim, inovação significa uma mudança efetuada na maneira em que são lecionadas as aulas. Acho que as minhas aulas foram lecionadas com inovação porque muitas vezes eram aulas elucidativas, e didáticas, e na minha opinião cada vez mais vai haver melhoria nesse aspeto" [A5].*

*"Inovar é fazer de modo diferente e com o objetivo de melhorar os resultados. Acho que as minhas aulas não foram lá muito inovadoras. Normalmente dava-se a matéria e faziam-se exercícios" [A6].*

*"Inovar significa reinventar. Explorar de forma diferente, mas obtendo uma melhoria de resultados" [P1].*

*"Inovar é adaptar os recursos às necessidades. Os principais recursos que temos são os computadores, o quadro interativo, o software, as calculadoras gráficas. Mas a utilização por eles próprios não constitui inovação. A maneira diferente de os utilizar é que constitui a inovação" [P2].*

*"Peço desculpa, mas é uma grande treta. Está na moda falar em inovação. Mas falar em inovação já não é uma inovação. Há anos que é sempre a mesma coisa. Quando não se tem nada de concreto para propor, fala-se de inovação. Algumas pessoas trabalham pouco, logo têm um domínio tosco dos conteúdos. Em vez de estudarem, optam pela fuga em frente, ou seja, falam em inovar" [P4].*

Perguntamos aos professores se se consideravam docentes inovadores. Dois docentes [P4 e P6] afirmaram, de imediato, que não:

*"Provocatoriamente vou dizer que não. Os resultados alcançados pelas minhas turmas são o instrumento de medida a que mais me agarro para avaliar o meu próprio trabalho. Não quero saber de inovações" [P4].*

*"Não me considero uma professora inovadora. Não recorro frequentemente às novas tecnologias e para ser sincera sou uma professora que usa um método de ensino muito expositivo (por exemplo raramente recorro a power points). Utilizo a calculadora gráfica quando o programa sugere, mas dou muita importância à resolução manual de um exercício (por exemplo no estudo do gráfico de uma função)" [P6].*

Os restantes professores inquiridos consideraram que, de certa forma, se podem considerar docentes inovadores:

*"Penso que sim. Tento ser. Estou há vários anos com 12º ano e todos os anos abordo um novo tópico de forma diferente, tendo como referencial as reações às abordagens anteriores. Tento enquadrar isso em função do grupo-turma que tenho no momento, o que faz com que prepare todos os anos as aulas a partir do zero" [P1].*

*"Penso que sim. De ano para ano vou fazendo diferente nas minhas aulas. Por exemplo, atualmente privilegio muito mais o trabalho de pares do que no início da carreira. Procuro, no início de um novo tema, contar algo sobre História da Matemática, ou fazer a ponte com atividades do quotidiano que necessitam da Matemática. Por vezes mostro um pequeno filme. Com este tipo de estratégia procuro mostrar a Matemática em contextos socioprofissionais. No início da minha carreira não fazia este tipo de associações ou pontes. Era mais purista" [P5].*

No quadro desta categoria, perguntamos aos alunos se, no decurso do ano letivo, o professor os tinha ensinado a trabalhar com a calculadora ou com *software* específico. Todos os alunos, com exceção de um deles [A3], responderam que o professor os tinha ensinado a trabalhar com a calculadora. Esse aluno acrescentou que *"não ensinou a trabalhar pois a professora tinha uma*

*CASIO e nós tínhamos uma TEXAS"* [A3]. Relativamente ao computador, e segundo as respostas dos alunos, o trabalho com software específico foi mais esporádico:

*"Sim, ensinou a trabalhar com a calculadora. Mas com o computador não, com exceção do Excel. A professora não percebia muito do software da CASIO. Só dominava a TEXAS"* [A1].

*"Não ensinou a trabalhar pois a professora tinha uma CASIO e nós tínhamos uma TEXAS"* [A3].

*"Sim, há medida que íamos lecionando cada matéria, a professora ia ensinando a trabalhar com a calculadora"* [A5].

*"Com a calculadora ensinou. Com software específico não"* [A6].

Colocamos também a mesma questão aos professores, tendo os mesmos afirmado que ensinaram os alunos a trabalhar com a calculadora e reconhecido que, praticamente, não tinham ensinado a trabalhar com *software* específico pois o tempo disponível para essa exploração tinha sido escasso.

*"Sim. Nos complementares isso é quase... não se pode fugir. A trabalhar com software específico... menos no complementar e mais no básico... com o Geogebra ou com o Excel, mas não sobra muito tempo para essa exploração"* [P2].

*"Claro! É um instrumento precioso. Precisam da calculadora no exame. Há pelo menos um exercício no exame em que têm de recorrer à calculadora ou seja a resolução não é por processos analíticos. Quanto a software específico, a sua utilização é mais esporádica, mas também aconteceu. Privilegia-se a calculadora gráfica porque todos os alunos a têm"* [P3].

*"Com a calculadora sim, até porque todos os miúdos a têm. A utilização de programas é mais rara. Normalmente utilizo-os para projetar gráficos de funções durante as aulas"* [P4].

No âmbito do **currículo real**, perguntamos aos alunos com que frequência utilizavam a calculadora. Todos os alunos responderam que utilizavam quase todos os dias, na generalidade das aulas ou sempre que estudavam. Portanto, com muita frequência. A utilização do computador já não era tão frequente:

*"A calculadora gráfica usava todos os dias para Matemática e para Físico-Química. O computador utilizei muito pouco"* [A1].

*"A calculadora gráfica era todos os dias. O computador era esporadicamente"* [A2].

*"A calculadora todos os dias. O computador só para fazer trabalhos ou pesquisar na Internet"* [A6].

*Aluno 7: "Usei a máquina de calcular em todas as aulas e em todo o estudo. Quanto ao computador nunca usamos nenhum software"* [A7].

*Aluno 8: "A calculadora gráfica penso que todos os dias praticamente e o computador esporadicamente"* [A8].

A respeito da utilização destas ferramentas, questionámos, ainda, tanto os professores como os alunos, se estas ferramentas poderiam ter sido mais utilizados. As opiniões dos alunos levam a concluir que sim:

*"Sim, nomeadamente o computador... podíamos ter explorado mais"* [P1].

*"Podiam, se eu tivesse um conhecimento mais aprofundado da minha máquina"* [P3].

*"No meu caso, foram muito utilizados, serviam para verificar as respostas"* [P4].

*"Sim. Nas aulas podia ter utilizado mais a calculadora e em casa também. Como não utilizava muito, depois tinha dificuldade em mexer na máquina nos dias dos testes"* [P6].

*"Considero que a utilização de um software poderia ter ajudado. A máquina de calcular foi bem utilizada"* [P7].

*Aluno 8: "Ao nível do computador penso que sim"* [P8].

Relativamente aos docentes, as posições já não são tão unânimes. Se alguns docentes consideram que estes recursos já são bastante utilizados - *"já são suficientemente utilizadas"* [P1]; *"utiliza-se até à exaustão"* [P3], outros consideram que se podem utilizar mais - *"sempre se pode utilizar mais"* [P2], existindo um docente que distingue, categoricamente, o plano do trabalho desenvolvido em sala de aula e o plano do trabalho desenvolvido fora da sala de aula. Este docente afirma que *"[tira] bastante partido da calculadora [em sala de aula]"*, mas em casa entende que alguns alunos *"dão pouco uso"*, e ironicamente sentencia que *"o facebook é mais apelativo do que a calculadora gráfica e, portanto, alguns não devem pegar no aparelho fora das aulas"* [P4]. Um outro docente [P5] reconhece que, no caso do computador, e apenas neste caso, poderia *"ter sido mais utilizado"*.

Não podemos deixar de referir que um dos professores que participam no estudo alerta para os efeitos menos positivos que a utilização destas ferramentas pode gerar: *"relativamente à calculadora, a sua utilização deve ser mais seletiva porque caiu-se no exagero e agora os alunos recorrem à calculadora para as contas mais simples"* [P6].

Interpelamos ainda os nossos interlocutores, no sentido de apurar quais os principais tipos de utilizações dados a estas ferramentas. Questionados sobre as razões que os levam a utilizar a calculadora gráfica, os alunos apontam os seguintes motivos: *"calcular"*, *"construir gráficos de funções"*, *"utilizávamos muito a máquina nas probabilidades"*, *"verificar resultados/respostas"*, e/ou *"para explorar"*.

Já os docentes declaram que são ferramentas importantes para explorar, verificar e calcular, tendo ainda a vantagem do tempo que se poupa em determinadas operações:

*"Permite poupar muito tempo, pois a construção de gráficos «à mão» não seria tão perfeita e levaria mais tempo"* [P5].

*"São importantes como complemento e nunca como substituto"* [P6].

Quando perguntamos se sem tecnologia teria sido pior ou melhor, todos, sem exceção, consideram que teria sido pior, o que permite inferir que a tecnologia veio para ficar. É um dado adquirido dos nossos tempos.

Na perspetiva dos alunos, a calculadora é um recurso didático muito importante porque sem calculadora *"seria mais trabalhoso"*. Além disso, *"a calculadora acaba por dar segurança"*,



sendo também *"um bom auxiliar de estudo, quando não estamos com o professor", "desperta mais interesse" e "permite a visualização do comportamento de funções"*.

Para os professores estes meios são responsáveis por uma *"forte componente visual e uma forte componente experimental"*, aspetos interessantes no processo de ensino-aprendizagem da Matemática:

*"Quero que sejam também capazes de trabalhar sem a máquina, mas a máquina complementa muito bem o trabalho que é desenvolvido através de processos analíticos"* [P4].

*"A calculadora é tecnologia e os alunos gostam de tecnologia. Portanto, desse ponto de vista é um atrativo. Por outro lado, alguns alunos ainda vão acompanhando graças à calculadora. Se fosse tudo por via analítica, seria muito pesado para alguns alunos"* [P5].

No entanto, nos últimos vinte anos, recursos como a calculadora gráfica, o computador, o quadro interativo, a internet ou diversos softwares desenhados a pensar no ensino da Matemática não tiraram a Matemática da lista "negra" do insucesso escolar. Perguntamos aos professores porquê.

Os docentes entendem que a tecnologia, por si só, não é suficiente para alterar os resultados escolares. Viajemos no tempo e recuemos algumas décadas, por exemplo, até ao aparecimento do automóvel. Este veículo de nada serviria se o homem não fosse capaz de o conduzir. Isto é, os alunos têm de ser capazes de "conduzir" as ferramentas que estão à sua disposição. Por outro lado, como lembra um docente [P5], *"o aparecimento das novas tecnologias não é um exclusivo do estudo ou do ensino da Matemática. No âmbito do entretenimento também apareceram tecnologias muito sedutoras"*. Outro docente assegura que *"a tecnologia que o professor fornece não tem capacidade de competição com a capacidade dos jogos e portanto o que poderia ser muito motivador deixa de o ser"* [P2]. Ou seja, a vida dentro da sala de aula conheceu novos recursos e novas tecnologias, mas o mundo fora deste espaço escolar também. E, o salto tecnológico parece ter sido bem maior nos contextos exógenos à sala de aula.

A propósito desta problemática importa transcrever as respostas dos seis docentes entrevistados, por se revelarem testemunhos valiosos e elucidativos:

*"Em certos casos a tecnologia é prejudicial porque passa ao aluno a ideia de que tudo se faz sem qualquer esforço"* [P6].

*"Uma coisa não tem a ver com a outra. A tecnologia só é útil quando o aluno tira proveito dela, isto é, quando é capaz de explorar/consolidar conhecimentos. Por exemplo, as transformações gráficas de uma função, as derivadas, a determinação dos zeros... no caso da Estatística, o aluno pode introduzir variações em diferentes variáveis e observar que transformações ocorrem garantindo desta maneira que há uma melhor perceção do que está ali em causa"* [P1].

*"Porque a tecnologia não faz... é uma ferramenta. O que se sente na parte dos alunos é que a tecnologia que o professor fornece não tem capacidade de competição com a capacidade dos jogos e portanto o que poderia ser muito motivador deixa de o ser. Se houvesse mais investimento era possível inverter a situação pois os recursos são muito fracos"* [P2].

*"Porque a tecnologia não faz cabeças e não "abre" cabeças (risos). A utilização da tecnologia pressupõe uma certa maturidade em termos de conhecimentos matemáticos. Por outro lado, se não houver força de vontade por parte dos alunos, nada feito. Porém, deixe-me dizer isto: uma boa fatia dos alunos tira grande partido da calculadora. Estão sempre a utilizá-la. Mas, aquele aluno que muitas vezes está na aula apenas a copiar do quadro... esse pouco toca na gráfica. E em casa desconfio que a utilização seja ainda menor. Talvez fosse interessante existir um bloco de 50 minutos por semana em que só trabalhássemos com a gráfica... uma espécie de aula em laboratório" [P3].*

*"Porque também apareceram as redes sociais, a Internet em geral, os programas de televisão hardcore, as séries e os filmes com muitos efeitos especiais e uma série de jogos que no meu tempo não existiam. Talvez o fosso entre o interesse despertado pelas aulas e o interesse despertado pelo que os rodeia seja hoje muito maior do que na minha juventude" [P4].*

*"Porque há mais vida para além das aulas (risos). O aparecimento das novas tecnologias não é um exclusivo do estudo ou do ensino da Matemática. No âmbito do entretenimento também apareceram tecnologias muito sedutoras. Quem é que se vai deslumbrar com uma calculadora gráfica se tem um telemóvel todo XPTO?" [P5].*

*"Porque o sucesso na Matemática pressupõe a desenvolvimento da capacidade de raciocinar dos alunos, o que não pode ser feito pela tecnologia. Muito pessoalmente acho que em certos casos a tecnologia é prejudicial porque passa ao aluno a ideia de que tudo se faz sem qualquer esforço, o que não é verdade. Sem esforço não se aprende Matemática" [P6].*

Por último, e no que se refere ao **currículo real**, procuramos indagar alunos e professores sobre as dinâmicas que prevaleceram nas aulas ao longo do Ensino Secundário. Tanto nas respostas dos alunos, como nas dos professores, é visível uma certa preocupação com o cumprimento do programa:

*"Via os trabalhos de casa, mas só corrigia os exercícios em que havia muitas dúvidas. Para dar a matéria explicava, fazia um exercício de exemplo, pedia para fazermos alguns exercícios a pares e depois fazia-se a correção no quadro. Havia espaço para dúvidas. Os exercícios eram sempre feitos a pares e, muito raramente, fazíamos uma ficha de trabalho em grupo para avaliação" [A1].*

*"Houve pouca interação nas minhas aulas. A professora primeiro dava a matéria toda. Só se sobrasse tempo no fim é que se faziam exercícios ou tiravam dúvidas" [A3].*

*"Normalmente havia a exposição da matéria, seguida da realização de exercícios e no final a correção e o espaço para as dúvidas no final e no início das aulas" [A7].*

*"As minhas aulas têm sempre uma fase expositiva. Depois começo com a exploração e quando sinto que a turma está a adquirir um domínio dos conteúdos começo a problematizar, a introduzir variações para começarem a ver o que está ali em causa e quais as limitações e potencialidades daquele conceito. Outras vezes problematizo logo no início e conduzo quase para um aparente beco sem saída perguntando aos alunos como saímos dali" [P1].*

*"Foi mais exposição. Há um programa para cumprir. Mas isto não quer dizer que não haja espaço para exercícios, problemas, dúvidas... momentos de consolidação e de síntese do que já foi lecionado" [P3].*

*"Muitos exercícios e problemas. Vou dando a matéria à medida que vou fazendo exercícios. Por exemplo, estou a calcular limites e aproveito para introduzir a continuidade. Nem sempre é possível este modelo, mas sempre que se proporciono sigo este caminho. Sempre quis passar a imagem que a Matemática é muito prática, tal como a Educação Física. Privilegio bastante o trabalho de pares. Normalmente um aluno melhor trabalha com um aluno com mais dificuldades" [P4].*

*"Mais expositivas. Tem de ser! Em casa os alunos têm de aproveitar, ou pelo menos deviam aproveitar, para fazerem o maior número possível de exercícios. Proponho sempre aos meus alunos "carradas" de exercícios. Na aula procuro encontrar sempre tempo para esclarecer o maior número possível de dúvidas" [P5].*

### 5.2.5 Currículo realizado

Sob o chapéu-de-chuva da categoria **currículo realizado** perguntamos aos estudantes como geriram o seu estudo no decurso dos três anos de Ensino Secundário. Observamos que nem todos os alunos estudavam de forma metódica e regular, pois alguns confessaram que se dedicavam mais ao estudo nas vésperas dos testes de avaliação. Das respostas coligidas, notamos que alguns discentes recorrem a explicações, beneficiando de um apoio mais personalizado, o que os poderá colocar em vantagem relativamente a outros colegas que não tenham possibilidade de beneficiar desse mesmo apoio. Da resposta de um dos alunos [A2], inferimos que a marcação de trabalhos de casa obriga os estudantes a dedicarem-se ao estudo de um modo mais regular.

*"Eu privilegiava a véspera dos testes. Tinha explicações semanalmente. Fazia os trabalhos de casa, mas estudar mesmo era mais na véspera" [A1].*

*"Acabava por estudar para Matemática várias vezes por semana, pois os professores sempre marcaram imensos trabalhos de casa. Como é óbvio, na véspera dos testes, o tempo de estudo aumentava e... por vezes tinha acompanhamento em explicações" [A2].*

*"O meu estudo era aos fins-de-semana e na véspera dos testes... era um bocado atabalhado" [A3].*

*"Para Matemática estudava quase todos os dias" [A4].*

*"Sempre tentei estudar com antecedência para os testes porque todos os professores nos referem que só estudar na véspera dos testes não é correto, por isso, ao longo destes três anos tentei estudar varias vezes por semana" [A5].*

*"Era mais na véspera dos testes" [A6].*

*"Privilegiei sempre a véspera dos testes, apesar de reconhecer que não era o mais correto" [A7].*

*"Várias vezes por semana" [A8].*

Aproveitamos o ensejo para aferir junto dos discentes se o balanço que fizeram da gestão dos tempos de estudo tinha sido, ou não, positivo. No mesmo item, convidamos esses interlocutores a compararem os resultados alcançados com as expectativas iniciais.

Apenas um aluno [A3] revelou uma grande frustração. Os outros estudantes reconhecem que poderiam ter alcançado melhores resultados se tivessem estudado de um modo mais contínuo. Uma leitura conjunta e articulada das respostas às duas questões que colocamos aos estudantes, no âmbito desta categoria, evidencia uma forte relação entre a gestão do estudo durante o Ensino Secundário e o balanço que os respondentes fazem dos resultados alcançados:

*"O balanço é positivo, embora não recomende o meu exemplo, pois não fazia uma gestão correta do meu tempo, o que hoje me dificulta o estudo na Universidade. Sim. Os resultados estão dentro das minhas expectativas" [A1].*

*"O balanço é positivo, uma vez que atingi plenamente os objetivos a que me propus [A2].*

*"Foi uma gestão muito má. Se eu tivesse estudado todos os dias teria tirado melhores notas. Faço um balanço muito negativo" [A3].*

*"Ao estudar mais continuamente, não deixava acumular matéria, tinha tempo para rever tudo e o resultado compensava" [A4].*

*"Faço um balanço positivo, os resultados que alcancei ficaram dentro das expectativas, mas depois de ter acabado o 12º ano fica sempre uma sensação de que podíamos sempre fazer melhor" [A5].*

*"Se tivesse estudado de forma mais programada, não deixando acumular matéria, [os resultados] seriam melhores, mas para aquilo que estudei, acho que os resultados não foram assim muito maus" [A6].*

*"Os resultados que obtive foram bons, mas penso que poderiam ser melhores com um estudo mais continuado" [A7].*

*"Por vezes gostaria de me ter dedicado mais tempo, mas nem sempre foi possível. No entanto, faço um balanço positivo e o resultado obtido foi bom" [A8].*

Aos professores perguntamos, ainda, se tinham cumprido o programa oficial. Todos responderam que sim, embora saibamos que existem muitas formas de cumprir o programa. Pedimos, também, que estimassem a percentagem de alunos que acompanhou o ritmo "imposto" para o cumprimento do programa, tendo as respostas oscilado bastante, com os docentes a sublinharem que esse número dependia das turmas que se tinha pela frente.

### **5.3 Insucesso Escolar**

Criamos uma última dimensão, ao abrigo da qual colocamos, tanto a alunos como a professores, questões muito concretas sobre a problemática do insucesso escolar.

As questões formuladas aos dois grupos de respondentes foram exatamente as mesmas. Começamos por perguntar aos participantes no estudo se consideravam que o insucesso escolar devia ser imputado, essencialmente, ao aluno ou se existiriam outras razões.

Os alunos apontam vários fatores geradores de insucesso, dos quais se destacam: dificuldade das matérias, horários preenchidos, desempenho dos professores, turmas grandes, contexto socioeconómico, problemas familiares, para além da falta de trabalho por parte do próprio aluno:

*"Acho que existem várias razões. O aluno deve estudar e aplicar-se. Existem matérias mais difíceis, há mais do que uma matéria para o teste, horários preenchidos, mas às vezes os professores têm que adotar métodos mais cativantes" [A1].*

*"O insucesso pode ser atribuído ao aluno, pode ser dos professores que criam um preconceito em relação a alguns alunos. Com turmas mais pequenas o professor chega a todos. O desempenho está relacionado com o socioeconómico. Por exemplo, os alunos que vão para medicina têm já aquele apoio em casa" [A3].*

*"Eu acho que muitas das vezes, e pelos casos que fui conhecendo ao longo destes anos, os alunos são muito culpados por não se preocuparem com os estudos e andarem na escola com um espírito de indiferença, mas também as dificuldades das matérias, a dimensão das turmas, contexto socioeconómico. Acho que todos os fatores influenciam um pouco o aproveitamento escolar, mas claro que depende de aluno para aluno e essencialmente se os alunos forem empenhados conseguem mais facilmente superar as dificuldades" [A5].*

*"Penso que o primeiro responsável é o aluno. Os "setores" também podem ajudar a ter melhores notas... mas acho que se a minha turma fosse mais pequena, cada um de nós teria tido mais tempo para tirar dúvidas" [A6].*

*"Penso que o principal fator é o empenho e a motivação do próprio aluno. Esse empenho pode ser abalado por problemas familiares. O aluno caso não seja apoiado por parte da família não se sente motivado para estudar, considero que faz bastante diferença realmente" [A7].*

Relativamente aos professores, também reconhecem a existência de diversos fatores que podem, eventualmente, provocar insucesso: o trabalho desenvolvido pelos alunos, a qualidade do trabalho do professor, as turmas cada vez maiores, a carga horária insuficiente, associada à extensão do programa, a não valorização do conhecimento, os horários escolares, o próprio contexto socioeconómico e/ou défice de pré-requisitos que os alunos deveriam possuir:

*"Há múltiplos fatores para o insucesso escolar. Obviamente, o primeiro fator é o trabalho desenvolvido pelos alunos. Se o aluno não trabalhou... não há milagres. Obviamente, se um professor não fizer um trabalho de qualidade, isso tem influência. Todas as outras variáveis que deu como exemplo quando formulou a questão devem ser tidas em consideração. Contudo, as duas que referi são as mais importantes" [P1].*

*"É muito complicado dar uma resposta, mas um fator determinante para o sucesso é o aluno. É importante, desde muito cedo, ter consciência dos seus objetivos, das suas metas. Se o aluno souber o caminho que quer traçar tudo é mais fácil e atualmente é aí que tenho trabalhado a nível mental com os meus alunos. Há alunos que não é preciso mandar estudar. Outros ainda não têm definidos os seus objetivos. Se tivesse de imputar culpas, seria à falta de objetivos por parte dos alunos e de não conseguirem ter perspetivas. Todos os outros fatores também contribuem. Se quisermos explorar os temas de forma superficial os programas nunca são extensos. As turmas cada vez estão maiores pois o contexto socioeconómico tem um peso muito forte e a não valorização do conhecimento. É melhor ter dinheiro do que ter conhecimento" [P2].*

*"O aluno é o principal fator. É como no futebol! São os jogadores que entram em campo. São os jogadores que marcam os golos. Agora, podemos oferecer melhores ou piores condições aos futebolistas. Bons professores, horários "arrumadinhos" com tardes livres para estudar, turmas mais pequenas, um contexto socioeconómico desafogado ajudam muito os alunos a ter sucesso. A dimensão das turmas não é um fator despiçando. Nas explicações os alunos ou estão sozinhos com o professor ou trabalham em pequeno grupo, duas ou três pessoas... E os resultados aparecem, os alunos sobem. Portanto, a dimensão do grupo com que se trabalha é importante" [P3].*

*"Pessoalmente, acho que os fatores são vários. Os mais importantes são a dimensão das turmas, a extensão do programa, e no caso particular do 12º ano, a "falta de bases" que os alunos trazem de 10º e 11º anos" [P6].*

Num segundo momento, convidamos os inquiridos a identificar potenciais causas dos "maus" resultados obtidos no Exame Nacional de Matemática A. Por parte dos alunos foram aduzidos diversos motivos, tais como: o nervosismo por parte do aluno; o facto de em exame, não serem considerados critérios de avaliação extra cognitivos; a impreparação associada à falta de estudo; o tempo escasso para estudar, associado a um calendário de exames apertado; a falta de exigência durante o Ensino Secundário e/ou grau de dificuldade dos exames:

*"À partida quando é um exame em que aquela nota pode influenciar a entrada nos diferentes cursos, em que basicamente está tudo em jogo, a pessoa vai mais nervosa, o que pode prejudicar o aluno, que fica mais na lua, mais nervoso. Um professor a dar as notas aos maus alunos tem em conta os outros critérios de avaliação, o que faz com que a nota fique positiva. Portanto, depois, em exame, o aluno vai ter a nota correspondente ao seu real desempenho, sem a influência dos outros parâmetros" [A1].*

*"Alguma falta de trabalho. Penso que muitos alunos têm positivas muito baixas durante todo o Secundário e depois não se aguentam no Exame" [A6].*

Não deixa de ser interessante que os motivos apresentados pelos professores se aproximem bastante das razões invocadas pelos alunos:

*"No exame não há "pozinhos" mágicos. É aquilo é aquilo. Na CIF temos em conta outros critérios para além dos testes (o comportamento, a postura, o interesse, o empenho, etc.) Por outro lado, alguns alunos vão-se arrastando penosamente durante todo o Secundário. É um 10 ou um 11 no 10º ano. É um 9 no 11º ano. Um 10 no 12º ano e depois quando chegam a exame está tudo muito tremido. Não existe um domínio seguro dos conteúdos. Se estiverem nervosos e/ou se o exame for um pouco mais difícil, nomeadamente no modo como são formuladas as questões, o aluno escorrega muito facilmente" [P3].*

*"Há alunos que vão a exame muito "fraquinhos". Se têm a sorte de fazer exame num ano em que o grau de dificuldade é mais baixo, podem safar-se. Se se espreme um pouco mais... não têm hipótese. Talvez fosse importante criar um filtro no 10º ou no 11º ano. Mas não tenho esta ideia suficientemente amadurecida" [P4].*

*"Bem... é já clássico! Infelizmente! Há alunos que chegam a exame com tudo muito pela rama. Nunca tiveram uma classificação positiva muito consistente à disciplina. Andaram sempre ali pelo 10 ou pelo 11. É expectável que muitos se espalhem no exame. Penso que deveria existir uma triagem mais cedo. No fundo, o exame de 12º ano aparece no fim de um ciclo longo de 3 anos. Durante 3 anos vai-se empurrando com a barriga. Um dia bate-se com violência na parede" [P5].*

Procurámos, ainda, junto dos respondentes, uma explicação para o elevado número de alunos externos a realizar a prova. Os inquiridos referem que os alunos externos podem ser estudantes que reprovaram, que apenas pretendem melhorar a sua classificação ou, ainda, discentes que precisam da prova específica de Matemática A para entrarem num determinado curso no Ensino Superior.

*"São alunos que reprovaram. Outros que precisavam de Matemática para entrarem no curso que querem. Alunos que tentam melhorar a nota a Matemática" [A1].*

*"Existem dois casos diferentes: alunos que reprovam, não conseguem fazer a Matemática nos 3 anos, o outro caso é dos alunos que sentiram que as suas notas ao longo dos 3 anos é inferior às suas expectativas. Este segundo caso é uma minoria" [P2].*

*"Porque anulam a disciplina durante o ano quando se apercebem que vão chumbar. E candidatam-se a exame porque são devotos da Nossa Senhora (perdoem-me a ironia, mas só pode)" [P6].*

Por último, desafiamos os inquiridos a proporem medidas que considerassem imprescindíveis para melhorar o desempenho na disciplina de Matemática. De entre as várias medidas propostas, destacamos aquelas que reuniram maior consenso por parte dos nossos interlocutores: (i) a redução do número de alunos por turma; (ii) o aumento da carga horária; (iii) a existência de mais aulas de apoio (também no período que antecede a realização do Exame Nacional; (iv) o desenvolvimento de aulas mais apelativas por parte dos professores; (v) um maior esforço e empenho por parte dos alunos. Estas são algumas das recomendações deixadas pelos estudantes, como se pode verificar nos extratos seguintes:

*"Eu acho que até ao 9º ano a turma era muito grande. Isso, às vezes, a turma era mal comportada. A professora não ia a todos os sítios e mandava os bons alunos ajudar outros. Os alunos podiam ter mais acesso aos livros de preparação para o exame, haver mais aulas de apoio para os alunos com dificuldade. O apoio era só para os que tinham negativa. Era só 45 minutos por semana, o que era muito pouco. Tinha-se 9 no primeiro período e a professora propunha para apoio. Tinha-se 10 no segundo período e já se saía do apoio. As professoras podiam fazer umas aulas mais divertidas. Era tudo sempre o mesmo: explicação, exercícios, explicação, exercícios... o professor devia ter algo mais para nos cativar" [A1].*

*"Eu acho que talvez se devia dar elevada importância à realização de exercícios com um grau de dificuldade elevado, para os alunos ficarem mais bem preparados para as provas finais e mesmo para os testes da*

*disciplina. Utilizando também aulas mais didáticas para chamar mais a atenção dos alunos, mas essencialmente, é muito importante que os alunos se interessem pela disciplina e se empenhem para tirarem boas notas. Porque eu acho que os alunos são realmente a chave do seu próprio sucesso escolar"* [A5].

No que se refere aos docentes, a existência de uma maior carga horária e de turmas mais pequenas são os dois aspetos considerados mais relevantes:

*"Como já referi, é necessário mais tempo e grupos mais pequenos. Também é importante que os pais consciencializem os filhos, tal como os professores já fazem, para a importância de estudar diariamente em casa. Ser estudante não é apenas cumprir o horário letivo"* [P4].

*"Mais carga horária semanal e turmas mais pequenas. Um trabalho de sensibilização, por parte dos pais, que leve os alunos a trabalharem mais em casa. A Matemática deve ser trabalhada todos os dias. Nem sempre é possível, mas muitos alunos também não fazem um esforço no sentido de organizarem melhor o seu tempo para que no fim do dia sobre pelo menos uma hora para acompanharem a disciplina. Ainda há muito a cultura do "desenrascanço", do fazer em cima do joelho"* [P5].

Em jeito de balanço final deste segmento de análise importa referir que, embora seja reconhecido, quer pelos alunos, quer pelos professores, que existem algumas alterações e/ou condições sem as quais será difícil, ou mesmo impossível, inverter as taxas de insucesso existentes nesta disciplina, estamos convictos de que a mudança também passa pelos planos do empenho, da dedicação e do esforço que, em conjunto, docentes e discentes, deverão empreender.

Considerações finais



É reconhecida relevância social à disciplina de Matemática. Como verificamos ao longo deste trabalho, mesmos os alunos que confessaram não sentir interesse ou curiosidade por esta ciência entendem que se trata de um campo importante do conhecimento humano.

Quem não se sente valorizado é o grupo de professores de Matemática que colaborou neste estudo. Existem sinais de realização profissional nas respostas dadas e alguns docentes tiveram o cuidado de separar o plano eminentemente laboral (progressão na carreira, condições de trabalho, etc.) do plano científico e/ou didático. O busílis da questão reside, quanto a nós, no subfinanciamento do setor da Educação, que se vem traduzindo no congelamento das carreiras, nos cortes salariais e na precariedade da profissão docente. Quando os docentes são convidados a perspetivar os próximos anos, as respostas não são otimistas, embora, e mais uma vez se observa a separação dos planos laboral e científico/didático, alguns dos inquiridos manifestem vontade de investir no seu desenvolvimento profissional.

No capítulo da prescrição curricular, a maioria dos alunos inquiridos entende que os conteúdos lecionados são necessários. Não será despidiendo o facto de os respondentes se encontrarem no primeiro ano da universidade, no momento em que foi realizada a entrevista. As unidades curriculares com as quais se deparam no Ensino Superior levam os estudantes a valorizar os conteúdos lecionados no decurso do Ensino Secundário.

Os professores defendem a necessidade de mais tempo e de turmas mais pequenas para realizarem um trabalho mais completo que privilegie a aquisição, compreensão e consolidação dos saberes. São capazes de cumprir o programa dentro do tempo que lhes é concedido pela tutela, mas enfatizam o carácter heterogéneo das turmas, o que requer um apoio mais individualizado e, por consequência, mais tempo. Em nossa opinião, esse apoio pode ser dado sob diversas formas, como, por exemplo, turmas mais pequenas, desdobramentos, aulas de apoio ou trabalho em par pedagógico na sala de aula, aspetos que, como sabemos, têm estado a ser, ultimamente, subtraídos à organização e funcionamento das escolas.

Além disso, os docentes advogam períodos mais longos de estabilidade curricular, criticando as sucessivas mexidas que têm tido lugar.

Um outro aspeto digno de registo reporta-se aos mediadores curriculares, sobretudo os tradicionais manuais escolares, que continuam a ocupar um lugar central na prática letiva. É uma ferramenta que todos os alunos possuem e, por conseguinte, a sua utilização tem vindo a tornar-se incontornável. No entanto, a utilização de outros recursos didáticos generalizou-se e, sendo hoje impensável que, no âmbito da prática letiva, o professor se limite apenas ao

"compêndio". Fazê-lo seria sobrevalorizar a dimensão instrutiva dos processos de ensino-aprendizagem, em detrimento de outros componentes e aspetos tão importantes como aquela para o desenvolvimento integral dos estudantes.

Registamos que existe um interesse significativo em explorar nas aulas exercícios de testes intermédios e de exames nacionais, o que é revelador da importância que estes momentos de avaliação assumem. De facto, alguns dos professores inquiridos reconhecem a centralidade que o Exame Nacional do 12º ano tem na condução dos processos de ensino-aprendizagem, o que, associado à forte preocupação de cumprir o programa, contribui para que, muitas vezes, as aulas tenham de ser mais expositivas, em prejuízo da resolução de exercícios, da exploração de problemas, do esclarecimento de dúvidas e/ou da correção de trabalhos de casa.

As fichas de avaliação continuam a ser o instrumento de avaliação de conhecimentos mais utilizado. Os professores empregam outros meios para avaliar, mas nenhum coloca em causa a supremacia dos também denominados testes escritos de avaliação, considerados relevantes para a classificação e progressão dos estudantes.

Não nos surpreende que a inovação constitua, para alguns dos respondentes, uma mudança no sentido de melhorar os resultados. Porém, nem todos os professores se consideraram inovadores, o que revela coragem da sua parte, uma vez que o discurso politicamente correto quase "obriga" a responder que se é, mesmo não sendo.

Importa ainda reter que, no domínio das tecnologias, a calculadora gráfica tem um ascende inequívoco relativamente a outros recursos. A falta de tempo volta a ser invocada para justificar algum défice na exploração de *software* especificamente desenhado para o ensino da Matemática. Todavia, a tecnologia ocupou o seu lugar, uma vez que todos os inquiridos reconhecem que sem tecnologia o processo de ensino-aprendizagem seria deficitário.

Importa, neste momento, comparar os objetivos que nortearam este percurso investigativo e a sua consecução, ou não, no final do mesmo. No início desta dissertação enunciamos os seguintes objetivos:

- i. Identificar as principais causas do insucesso escolar na disciplina de Matemática;
- ii. Apontar razões que contribuíram para eclipsar algumas potencialidades da calculadora gráfica e do computador;
- iii. Compreender se, na perspetiva dos alunos e dos professores, existem práticas de inovação, independentemente do recurso à tecnologia;

- iv. Identificar estratégias e práticas em contexto de sala de aula e/ou trabalho autónomo que facilitem a aprendizagem dos alunos;
- v. Apontar caminhos para a melhoria dos resultados escolares.

Em relação às principais causas do insucesso escolar na disciplina de Matemática, os alunos inquiridos assumem que, grande parte do insucesso na disciplina de Matemática A é consequência da falta de trabalho por parte do próprio aluno, o que indicia alguma falta de maturidade, do grau de dificuldade das matérias, dos horários com carga excessiva, do desempenho dos professores, das turmas com um elevado número de alunos, e/ou do próprio contexto socioeconómico. Por seu turno, para os professores, o insucesso é o reflexo do trabalho desenvolvido pelos alunos, da qualidade do trabalho do professor, das turmas cada vez maiores, da carga horária insuficiente, associada à extensão dos programas, da não valorização do conhecimento, dos horários escolares, do contexto socioeconómico e/ou do défice de pré-requisitos, que grande número de alunos possui.

No que se refere a possíveis razões que têm contribuído para "desvalorizar" algumas potencialidades da calculadora gráfica e do computador, parece não suscitar controvérsia o facto de a tecnologia presente na sala de aula não ser capaz de competir com o *Big Bang* tecnológico que teve lugar fora da sala de aula. A "explosão" das novas tecnologias, além de um processo poderoso e sedutor, foi também um processo que abarcou as mais distintas áreas sociais. Cingi-la, essencialmente, ao uso educativo, em particular à Educação Matemática, é demasiado redutor. Além disso, a tecnologia que o professor fornece não tem capacidade de competir com os videojogos, ou com o facebook, e portanto o que poderia ser muito motivador deixa de o ser. Em síntese, o aparecimento das novas tecnologias não é um exclusivo do estudo ou do ensino da Matemática. No âmbito do entretenimento também apareceram tecnologias muito sedutoras.

No que concerne ao objetivo iii, alguns professores reconhecem que têm vindo a fazer abordagens diferentes das que vinham fazendo, quando estão a lecionar uma determinada matéria, por três razões:

- Para testar uma nova estratégia que não foi ensaiada anteriormente;
- Como as reações dos alunos à abordagem anterior não foi a melhor, procurou-se uma nova fórmula;
- As turmas apresentam geralmente características divergentes umas das outras, o que obriga os docentes a adaptarem as suas abordagens letivas aos públicos que têm pela frente.

Quanto aos alunos entrevistados, as suas opiniões dividem-se relativamente às perceções de inovação. Uns entendem que as suas aulas se assemelhavam muito umas às outras, não sendo, por norma, promovido qualquer momento que quebre esse registo monocórdico. Outros reconhecem que houve inovação, embora associem muito o conceito de inovação à utilização de tecnologia. Existem, ainda, outros que afirmam ter tido professores que se preocupavam em alterar/innovar os métodos que utilizavam, com o intuito de motivar os alunos e de os envolver nas tarefas escolares.

Porém, a realidade tem demonstrado que estes são casos muito pontuais. Assim, quando interpelados sobre as estratégias e as práticas desenvolvidas no interior da sala de aula, a maioria dos estudantes faz alusão ao método expositivo, ainda que reconheçam que a resolução de problemas e/ou exercícios, a correção de trabalhos de casa, o esclarecimento de dúvidas, a exploração de situações novas que promovam as capacidades de análise e de raciocínio, as situações de problematização, que se traduzem na suposição de cenários alternativos e de alíneas suplementares, a complementaridade entre o manual e os apontamentos do professor, bem como o recurso a exames e testes intermédios, a livros auxiliares de ensino e à calculadora gráfica constituem evidências de estratégias e práticas identificadas nas respostas dos entrevistados.

A utilização de *software* especificamente desenvolvido para o ensino da Matemática também tem lugar, porém de um modo mais fortuito. O trabalho em par pedagógico e a troca de ideias com colegas constituem práticas identificadas nas respostas dos professores, ao nível do trabalho colaborativo entre docentes.

No âmbito da avaliação, as fichas de avaliação, os mini-testes e as denominadas *questões aula* são os instrumentos de avaliação mais utilizados.

Em resposta à necessidade de encontrar caminhos para a melhoria dos resultados escolares, os professores insistem na necessidade de mais tempo e de turmas mais pequenas. Preconizam mais rigor e mais exigência na avaliação de modo a que os estudantes cheguem ao fim do Ensino Secundário mais preparados e em melhores condições para enfrentar o exame nacional. Entendem que poderá ser relevante um trabalho conjunto que envolva professores e encarregados de educação, no sentido de sensibilizar os alunos para a necessidade de estudar diariamente. Os alunos, por sua vez, reclamam mais apoio. Esse apoio pode ser obtido à custa de mais carga horária ou sob a forma de aulas suplementares de apoio e salas de estudo, por forma a esclarecerem as dúvidas com as quais se confrontam no decurso do seu estudo.

Sugerem, também, que os professores façam um esforço para que as aulas sejam mais apelativas e para não deixarem alunos para trás, quando surge um mau resultado. Turmas mais pequenas, resolução de exercícios com um grau de dificuldade elevado e acesso gratuito a auxiliares de ensino, que podem ser disponibilizados pelas bibliotecas escolares, são outras medidas apontadas pelos discentes.

No quadro do processo de Desenvolvimento Curricular, somos levados a inferir que as etapas do currículo prescrito e do currículo real são as que mais contribuem para o sucesso escolar. Todavia, quer o currículo prescrito, quer o currículo real são condicionados pelos recursos a tutela disponibiliza e pelas condições de trabalho que existem nas escolas.

Chegados a este momento, importa aludir a um conjunto de limitações que condicionaram este estudo exploratório. A primeira limitação é, desde logo, a inexperiência característica de quem desenvolve, pela primeira vez, um trabalho desta natureza. Além disso, o tempo de que dispusemos e o facto de não sermos investigadores a tempo inteiro também restringiram o nosso campo de ação e a qualidade do trabalho desenvolvido. Acresce o facto de termos tido alguma dificuldade em agendar as entrevistas, que foram o principal método de recolha de dados desta investigação. Algumas entrevistas tiveram de ser remarcadas várias vezes, devido à indisponibilidade dos respondentes. Outras não se realizaram, mesmo depois de sucessivas desmarcações. Contudo, fomos ainda assim capazes de realizar catorze entrevistas, oito com alunos e seis com professores, o que, em nosso entender, constitui uma amostra razoável para o tipo de estudo que pretendíamos realizar. Por outro lado, entrevistamos interlocutores que estão muito envolvidos no terreno, o que, segundo Quivy e Campenhoudt (2008), pode ter contribuído para que as entrevistas ficassem marcadas pela *subjetividade*, pela *falta de distância* e por uma *visão parcelar e parcial* do problema em análise.

Não podemos dar por terminada esta dissertação sem nomear algumas pistas que poderão ser exploradas em próximos estudos, e que poderão colmatar algumas das debilidades que acabamos de enunciar. Em primeiro lugar, averiguar de que modo o insucesso escolar influencia as tomadas de decisão política. Serão os decisores políticos sensíveis às estatísticas do insucesso e às reflexões vertidas em pareceres, da responsabilidade dos diversos agentes educativos? Que medidas poderão tomar para mitigar o problema? Em segundo lugar, averiguar se os prescritores curriculares têm ou não conhecimento das reais condições em que se ensina e das limitações que pululam em muitas das nossas escolas. Em terceiro lugar, verificar se uma maior articulação entre diferentes ciclos de ensino poderá conduzir a melhores resultados no fim

do 12º ano. Em quarto lugar, perceber até que ponto os agentes que produzem mediadores curriculares, ou que desenvolvem tecnologias para o ensino, estão dispostos a investir, para que os recursos disponibilizados possam competir com a panóplia de *gadgets* que o mercado oferece. Em quinto lugar, perscrutar em que medida, a crise financeira, económica e social que atravessamos (que para os mais jovens se traduz na falta de perspetivas de emprego após a conclusão dos seus estudos) afeta o rendimento escolar.

## Referências Bibliográficas

- ALONSO, M. L. (1998). Inovação Curricular, Formação de Professores e Melhoria da Escola. Uma abordagem reflexiva e reconstrutiva sobre a prática da inovação/formação (Dissertação de Doutoramento em Estudos da Criança). Braga: Universidade do Minho.
- ALVES, M. P. (2004). Currículo e Avaliação. Uma perspectiva integrada. Porto: Porto Editora.
- AMARAL, L. M. (2013, 29 de março). *Shale gas* e reindustrialização nos EUA. Caderno de Economia do jornal Expresso, p. 24.
- APPLE, M. (1999). Ideologia e Currículo. (J.M. Paraskeva, trad.). Porto: Porto Editora. (Original publicado em 1979).
- BALL, S. (1990). Politics and policy making in education. London: Routledge.
- BARDIN, L. (1988). Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70.
- BENAVENTE, A. (1990). Insucesso escolar no contexto português: abordagens, concepções e políticas. *Análise Social*, 25 (108-109), Lisboa: Faculdade de Ciências de Lisboa, pp. 715 – 733.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. (1994). Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora.
- BOYER, C. B. (1993). História da Matemática. São Paulo: Editora Edgard Blücher, Ltda. Carrolo
- CUNHA, M. P. *et al.* (2007). Manual de Comportamento Organizacional e Gestão (6ª edição). Lisboa: Editora RH.
- CRSE (1988). Proposta global de reforma. Relatório final. Lisboa: Ministério da Educação.
- D' HAINAUT, L. (1980). Educação: dos fins aos objectivos. Coimbra: Almedina.
- DIGNEFFE, F. (1997). Do individual ao social: a abordagem biográfica. In L. Albarello, F. Digneffe, J.-P. Hiernaux, Ch. Maroy, D. Ruquoy & P. Saint-Georges (Orgs), *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais* (pp. 203 - 245). Lisboa: Gradiva, p.203 - 245.
- EISNER, E. (1992). Curriculum ideologies. In Philip Jackson, op. cit., pp. 302-321.
- ESTEVES, M. (2006). Análise de Conteúdo. In J. A. Lima & J.A. Pacheco (Orgs.), *Fazer Investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses*. Porto: Porto Editora, p. 105 – 126.
- ESTRADA, M. F.; SÁ, C.C.; QUEIRÓ, J. F.; SILVA, M. C.; COSTA, M. J. (2000). História da Matemática. Lisboa: Universidade Aberta.
- ESTRELA, M. T. (2001). Questões de profissionalidade e profissionalismo docente. In M. Teixeira (Org.), *Ser professor no limiar do século XXI*. Porto: ISET.



- FLORES, M. A. & FLORES, M. (1998). O professor: agente de inovação curricular. Braga: Centro de Estudos em Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- FULLAN, M. G. (1982). *The Meaning of Educational Change*. New York: Teachers College Press.
- GHIGLIONE, R. & MATALON, B. (1992). O inquérito: teoria e prática. Oeiras: Celta.
- GIMENO, J. (1988). El curriculum: una reflexión sobre la práctica. Madrid: Morata.
- HEMBREE, R. & DESSART, D. (1992). Research on calculators in mathematics education. In James Fey (orgs.), *Calculators in mathematics education* (pp. 23 -32). Reston, VA: NCTM.
- HOWSON, A. G., KEITEL, C. E KILPATRICK, J. (1981). *Curriculum development in mathematics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- KATZ, V. (2010). *História da Matemática*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- KELLY, A. V. (1981). *O currículo: teoria e prática*. São Paulo: Harper & Row Brasil.
- LEANDRO, R. N. (2006). *Insucesso escolar na Matemática: um (outro) olhar* (Dissertação de Mestrado em Formação Psicológica de Professores, Universidade do Minho). Braga: Universidade do Minho.
- LE GALL, A. (1978, 2ª ed.). *O insucesso escolar*. Lisboa: Editorial Estampa.
- LEITE, C. (2003). *Para uma escola curricularmente inteligente*. Porto: Edições ASA.
- MENDONÇA, A. (2009). *O insucesso escolar: políticas educativas e práticas sociais*. Mangualde: Pedago.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (1997). *Matemática – Programa dos 10º, 11º e 12º anos*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2012). *Programa de Matemática A do 10º ano*. Acedido em 15 de Outubro de 2012, <http://www.dgidec.min-edu.pt /ensinosecundario/index .php?s = directorio &pid=2>.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (2012). *Júri Nacional de Exames*. Acedido em 10 de Julho de 2012, <http://www.dgidec.min-edu.pt/ jurinacionalexames/index.php?s=directoriot &pid=21>.
- MORGADO, J.C. (2004). *Manuais escolares. Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- MORGADO, J.C. (2007). *Formação e desenvolvimento profissional docente: desafios contemporâneos*. In J. C. Morgado & I. Reis (Orgs.), *Formação e desenvolvimento profissional docente: perspectivas europeias*. Braga: Cadernos CIED, Universidade do Minho.
- PACHECO, J.A. (2001). *Currículo: teoria e práxis* (2.ª ed.). Porto: Porto Editora.
- PACHECO, J. A. (2002). *Políticas Curriculares*. Porto: Porto Editora.
- PAIS, A. (2002). *Os génios da Ciência*. Lisboa: Gradiva.

- PEIXOTO, L. (1999). Autoestima, inteligência e sucesso escolar. Braga: Edições APPACDM.
- PERRENOUD, P. (2000). Pedagogia diferenciada: das intenções à ação. Porto Alegre: Artmed Editora.
- PISA (2009). Programme for International Student Assessment. Acedido em 20 de Junho de 2013, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisa2009/pisa2009keyfindings.htm>.
- PONTE, J. P. E CANAVARRO, A. P. (1997). Matemática e novas tecnologias. Lisboa: Universidade Aberta.
- PONTE, J. P., MATOS, J. M. & ABRANTES, P. (1998). Investigação em educação matemática: implicações curriculares. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- QUIVY, R. E CAMPENHOUDT, L. V. (2008). Manual de Investigação em Ciências Sociais (5ª edição). Lisboa: Gradiva.
- RANGEL, A. (1994). Insucesso escolar. Lisboa: Instituto Piaget.
- ROLDÃO, M. C. (1998). Gestão curricular ou gestão de programas? In Emanuel Medeiros (Orgs.), I Encontro de Didácticas nos Açores (pp. 133-145). Ponta Delgada: Universidade dos Açores.
- RUTHVEN, K. (1996). Calculators in the Mathematics Curriculum: the Scope of Personal Computational Technology. In A. J. Bishop *et al.* (ed.), *International Handbook of Mathematics Education* (pp. 435-468). London: Kluwer Academic Publishers.
- SILVA, B. D. (2002). A inserção das tecnologias de informação e comunicação no currículo – repercussões e exigências na profissionalidade docente. In António Flávio Moreira e Elizabeth Macedo (orgs.), *Currículo, Práticas Pedagógicas e Identidades*. Porto: Porto Editora, pp. 65-88.
- SKINNER, B.F. (1974). About behaviorism. New York: Knopf.
- STRUİK, D. J. (1997). História concisa das Matemáticas. Lisboa: Gradiva.
- TABA, HILDA (1983). Elaboración del currículo (6.ª ed.). Buenos Aires: Troquel.
- TIMSS (2011). Trends in International Mathematics and Science Study. Acedido em 20 de Junho de 2013, <http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/international-results-mathematics.html>.
- TYLER, RALPH (1949). Basic principls of curriculum and instruction. Illinois: University of Chicago Press.
- WHEELER, D. (1967). Curriculum process. London: University of London Press.
- ZABALZA, MIGUEL (1987). Diseño y desarrollo curricular. Madrid: Morata.